

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

PROGRAM STUDIÓW

Nazwa kierunku studiów: Fizyka Techniczna

Cykl kształcenia rozpoczynający się od roku akademickiego 2024/2025

Poziom: **studia pierwszego stopnia**

Profil: **ogólnoakademicki**

Forma studiów: **studia stacjonarne**

Tytuł zawodowy: **inżynier**

1. Ogólna charakterystyka kierunku studiów

Podstawowe informacje o kierunku			
Nazwa kierunku studiów:	FIZYKA TECHNICZNA		
Poziom:	studia pierwszego stopnia, 6 poziom PRK		
Profil:	ogólnoakademicki		
Forma lub formy studiów:	studia stacjonarne		
Liczba semestrów:	7		
Klasyfikacja ISCED:	0719		
Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	210		
Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:	2699		
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	inżynier		
Zakresy (jeśli dotyczy)	Optyka okularowa Fizyka komputerowa Nanomateriały i nanotechnologie		
Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się			
	Dziedzina	Dyscyplina	Udział % (liczby łączne całkowite)
Dyscyplina wiodąca (przypisano ponad 50% efektów uczenia się):	dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	Inżynieria materiałowa	51
Dodatkowa dyscyplina naukowa , do której odnoszą się efekty uczenia się:	dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych	Nauki fizyczne	39
Dodatkowa dyscyplina naukowa , do której odnoszą się efekty uczenia się:	dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu	Nauki medyczne	10

2. Opis sylwetki absolwenta, obejmujący opis ogólnych celów kształcenia oraz możliwości zatrudnienia i kontynuacji kształcenia przez absolwentów studiów.

Absolwent kierunku Fizyka Techniczna posiada umiejętności rozumienia i ścisłego opisu zjawisk fizycznych, korzystania z nowoczesnej aparatury pomiarowej i technicznych systemów diagnostycznych oraz gromadzenia, przetwarzania i przekazywania informacji, a także umie posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu nauk fizycznych i technicznych. Dysponuje ponadto znajomością minimum jednego języka obcego na poziomie B2. Absolwent jest przygotowany do pracy w laboratoriach badawczo-rozwojowych, przemysłowych i diagnostycznych, jednostkach wytwórczych aparatury i urządzeń pomiarowych, jednostkach obrotu handlowego i odbioru technicznego, jednostkach akredytacyjnych i atestacyjnych aparatury i urządzeń diagnostyczno-pomiarowych. Ma kompetencje niezbędne do obsługi i nadzoru urządzeń, których działanie wymaga podstawowej wiedzy z zakresu fizyki i techniki. Absolwenci kierunku Fizyka Techniczna są przygotowani do podjęcia studiów drugiego stopnia.

3. Parametryczna charakterystyka kierunku studiów:

Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące program studiów		
Opis wskaźnika	Liczba godzin	Punkty ECTS
Liczba godzin zajęć prowadzonych na kierunku studiów przez nauczycieli zatrudnionych w Uczelni jako podstawowym miejscu pracy	2699	
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego		8
Wymiar praktyk zawodowych oraz liczbę punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk	100	4
Liczba punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej		107
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia		127,88
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniejszą niż 5 punktów ECTS), w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne		8
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta		63

Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego, którym nie przypisuje się ani efektów uczenia się, ani punktów ECTS	60	
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów,		160
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności		160
Liczba punktów ECTS przypisaną do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne		95

4. Opis zasad i formy odbywania praktyk studenckich, o ile przewiduje je program studiów.

Studenci studiów stacjonarnych pierwszego stopnia na kierunku Fizyka Techniczna są zobowiązani do odbycia 4 tygodniowej praktyki na IV semestrze studiów. Praktyki kierunkowe, zgodnie z § 3 ust. 1 pkt 8 oraz § 17 ust. 1 pkt 4 rozporządzenia w sprawie studiów są zajęciami realizowanymi przez studentów w różnych podmiotach, w tym w zakładach pracy celem doskonalenia umiejętności praktycznych studentów nabytych w toku kształcenia. Podstawowym celem praktyki jest uzupełnienie teoretycznej wiedzy zdobytej podczas zajęć dydaktycznych objętych planem studiów z zasadami obowiązującymi w przedsiębiorstwach/instytucjach. Cel, terminy praktyk, zakres realizowanych zadań, wymagania i sposób zaliczenia praktyki dla danego kierunku zawarte są w sylabusie Praktyka kierunkowa (WIP-FT-D1-PK-06), dostępnym na stronie internetowej. Za tydzień praktyki przyjmuje się odbycie zajęć w przeciętnym wymiarze, co najmniej 5 godzin zegarowych dziennie, przy 5-cio dniowym tygodniu pracy. Praktyka zawodowa jest ujęta w planie studiów i programie nauczania i traktowana jest jako pełnoprawny przedmiot, którego zaliczenie skutkuje wpisem do indeksu i który może podlegać procesowi ankietyzacji zgodnie z obowiązującą uczelnianą procedurą PU2 Ankietyzacja zajęć dydaktycznych. Praktyka na kierunku Fizyka Techniczna powinna być realizowana w czasie przerwy wakacyjnej (w miesiącach lipiec, sierpień, wrzesień). Nadzór nad praktykami sprawuje powołany przez rektora pełnomocnik dziekana ds. praktyk. Student kierunku Fizyka Techniczna może samodzielnie wybrać miejsce odbywania praktyk (w pobliżu miejsca zamieszkania studenta lub siedziby uczelni), po weryfikacji wybranego przez studenta miejsca przez pełnomocnika dziekana ds. praktyk. Student odbywający praktykę dokumentuje jej przebieg w dzienniku praktyk. Za zaliczenie praktyki student uzyskuje 4 punkty ECTS, wliczane do ogólnej liczby punktów. Szczegółowe procedury odbywania praktyk zawarto w Wydziałowej Księdze Jakości Kształcenia, w której w formie procedury opisano zasady organizacji praktyk, warunki i terminy

ich zaliczania ze wskazaniem osoby dokonującej ostatecznego wpisu do indeksu i karty okresowych osiągnięć studenta.

5. Opis efektów uczenia się dla kierunku: Fizyka Techniczna

Poziom i forma studiów:	<i>pierwszego stopnia</i>	<i>stacjonarne</i>		
Profil:	<i>ogólnoakademicki</i>			
Symbol kierunkowego efektu uczenia się	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu *)	Symbol kierunkowego efektu uczenia się	Opis kierunkowego efektu uczenia się
		6	6	6
Osoba posiadająca kwalifikacje <i>pierwszego stopnia</i> :				
w zakresie wiedzy				
K_W01	Zna w zaawansowanym stopniu teorie i prawa fizyki, w zakresie mechaniki klasycznej i kwantowej, elektryczności, magnetyzmu, termodynamiki, optyki, w tym podstawy fizyczne i fizjologiczne widzenia człowieka, oraz astronomii, na poziomie umożliwiającym rozumienie i ścisły opis zjawisk fizycznych i	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

	procesów inżynierskich.			
K_W02	Zna w zaawansowanym stopniu matematykę w zakresie niezbędnym do ilościowego opisu i modelowania zjawisk i procesów fizycznych i inżynierskich.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W03	Zna w zaawansowanym stopniu metody matematyczne fizyki, podstawy metod obliczeniowych, niektóre języki programowania oraz podstawy inżynierii programowania.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W04	Zna w zaawansowanym stopniu aktualne osiągnięcia i kierunki rozwoju wiodących dziedzin techniki i fizyki współczesnej, modele teoretyczne oraz inżynierskie metody doświadczalne w tym z zakresu	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

	biofizyki, fizyki atomowej, jądrowej, fizyki ciała stałego i energetyki.			
K_W05	Zna w zaawansowanym stopniu budowę układów pomiarowych stosowanych do badań w fizyce, medycynie i przemyśle oraz sposoby analizy danych doświadczalnych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W06	Zna zasady prawne i etyczne w naukach medycznych i przyrodniczych, ochrony własności przemysłowej i intelektualnej, zasady BHP oraz zasady finansowe związane z prowadzeniem indywidualnej działalności gospodarczej oraz zarządzaniem, w tym zarządzaniem jakością.	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK
K_W07	Zna w zaawansowanym stopniu zasady	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

	tworzenia rysunku technicznego oraz podstawowe oprogramowanie do wykonywania rysunków.			
K_W08	Posiada zaawansowaną wiedzę chemiczną, fizykochemiczną i biofizyczną. Rozumie właściwości okresowe pierwiastków, istotę struktury i zachowania związków chemicznych, właściwości wybranych cząsteczek i związków oraz reakcji chemicznych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W09	Zna w zaawansowanym stopniu własności fizykochemiczne materiałów inżynierskich oraz metody ich kształtowania w procesach technologicznych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W10	Zna w	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

	zaawansowanym stopniu teoretyczne podstawy budowy, zasady działania aparatury i urządzeń naukowych oraz diagnostycznych, a także procedury prowadzenia badań związanych ze studiowanym zakresem.			
K_W11	Zna i rozumie zasady konstrukcji gramatycznych i słownictwo języka obcego, ogólnego oraz specjalistycznego w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK
w zakresie umiejętności				
K_U01	Potrafi ilościowo i jakościowo	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

	opisywać zjawiska fizyczne, inżynierskie i biofizyczne oraz zastosować matematykę wyższą do ilościowego rozwiązywania zagadnień i modelowania zjawisk i procesów przemysłowych i fizycznych.			
K_U02	Potrafi zaplanować i wykonać eksperyment, oszacować błąd pomiarowy, wykonać opracowanie wykonanego eksperymentu, graficznie przedstawić wyniki pomiarów oraz zinterpretować otrzymane wyniki.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U03	Analizuje problemy, procesy i zjawiska fizyczne i inżynierskie z wykorzystaniem standardowych metod i narzędzi oraz potrafi w spójny i przejrzysty sposób	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW P6S_UK

	opracować i zaprezentować wyniki przeprowadzonych analiz właściwych dla studiowanego kierunku i zakresu.			
K_U04	Potrafi wykorzystać istniejące pakiety oprogramowania do numerycznego rozwiązywania niektórych problemów inżynierskich fizyki technicznej oraz wybranego zakresu.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U05	Potrafi uczyć się samodzielnie i realizować własne uczenie się przez całe życie.	P6U_U	P6S_UU	
K_U06	Potrafi wyszukiwać i gromadzić dane z literatury naukowej, przetwarzać je, przekazywać i prezentować w języku polskim i angielskim, uczestniczyć w debacie i komunikować się stosując specjalistyczną terminologię.	P6U_U	P6S_UK P6S_UW	P6S_UW

K_U07	Potrafi obsługiwać wybrany specjalistyczny sprzęt i aparaturę badawczą z zachowaniem zasad BHP.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U08	Jest w stanie samodzielnie przygotować obszerne opracowanie naukowe lub techniczne (ustne i pisemne) w oparciu o literaturę naukową lub bazę patentową poprzedzając to dokonaniem oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji.	P6U_U	P6S_UK P6S_UW	P6S_UW
K_U09	Potrafi zaprojektować i wykonać typowe dla zakresu urządzenie, system lub proces, dokonać drobnych napraw aparatury używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW P6S_UO
K_U10	Umie wykorzystać grafikę komputerową do	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW P6S_UO

	tworzenia dokumentacji technicznej i/lub medycznej. Potrafi czytać dokumentację techniczną.			
K_U11	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich z zakresu fizyki technicznej.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U12	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6U_U	P6S_UK	
K_U13	Potrafi planować i organizować pracę oraz pracować zarówno w zespole jak i indywidualnie.	P6U_U	P6S_UO	P6S_UO
K_U14	Rozumie potrzebę rozwoju osobistego i wykazuje gotowość stałego samokształcenia.	P6U_U	P6S_UU	
w zakresie kompetencji społecznych				
K_K01	Krytycznie odnosi się do posiadanej wiedzy i rozumie jej znaczenie w	P6U_K	P6S_KK	P6S_KK

	rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.			
K_K02	Rozumie konieczność wypełniania zobowiązań społecznych, oraz podejmowania działań na rzecz interesu publicznego.	P6U_K	P6S_KO	P6S_KR
K_K03	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6U_K	P6S_KO	
K_K04	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, przestrzega zasad etyki zawodowej i wymaga tego od innych oraz dba o dorobek i tradycje zawodu.	P6U_K	P6S_KR	P6S_KK
K_K05	Rozumie konieczność wypełniania zobowiązań społecznych, oraz podejmowania działań na rzecz interesu	P6U_K	P6S_KO	P6S_KK P6S_KR

	publicznego.			
--	--------------	--	--	--

Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu 6 lub 7, zawartej w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji.

**Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7, zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

***Dotyczy wyłącznie kierunków studiów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich – symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

6. Harmonogram realizacji programu studiów (siatka dydaktyczna) z podziałem na semestry i lata cyklu kształcenia, z zaznaczeniem modułów podlegających wyborowi przez studenta oraz zakresów studiów..

Kod przedmiotu	Rok I Semestr I	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-D1-SZBHP-01	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4							4	0	
WIP-FT-D1-OWI-01	Ochrona własności intelektualnej	15				15			30	2	
Przedmioty podstawowe											
WIP-FT-D1-MAT-01	Matematyka	30	30						60	5	+
WIP-FT-D1-EAMF-01	Elementarna analiza matematyczna w fizyce	15	30						45	3	
WIP-FT-D1-FIZ-01	Fizyka	45	45						90	6	+
WIP-FT-D1-MADD-01	Metody analizy danych doświadczalnych	15	15						30	2	
WIP-FT-D1-CH-01	Chemia	15	15						30	3	
WIP-FT-D1-PNOM-01	Podstawy nauki o materiałach	30	30						60	4	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-D1-PI-01	Podstawy informatyki	15	15						30	2	
WIP-FT-D1-OGFEF-01	Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii	15	30						45	3	
SUMA									424	30	2

Kod przedmiotu	Rok I Semestr II	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-D1-JO-02	Język obcy		30						30	2	
Przedmiot humanistyczny do wyboru – oferta 1											
WIP-FT-D1-SOC-02	Socjologia										
WIP-FT-D1-PP-02	Psychologia pracy	15				15			30	2	
WIP-FT-D1-HT-02	Historia techniki										
Przedmioty podstawowe											
WIP-FT-D1-MAT-02	Matematyka	30	30						60	5	+
WIP-FT-D1-FIZ-02	Fizyka	45	45						90	6	+
WIP-FT-D1-CH-02	Chemia	15		15					30	3	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-D1-OGFEF-02	Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii	15	15	30					60	4	
WIP-FT-D1-IPF-02	I Pracownia Fizyczna			45					45	4	
Przedmioty obieralne – oferta 2											
WIP-FT-D1-PUMATH-02	Programy użytkowe - Mathematica	15		30					45	4	+
WIP-FT-D1-PUMATL-02	Programy użytkowe - MATLAB										
SUMA									390	30	3

Kod przedmiotu	Rok II Semestr III	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-D1-JO-03	Język obcy		30						30	2	
WIP-FT-D1-WF-03	Wychowanie fizyczne		30						30	0	
Przedmioty podstawowe											
WIP-FT-D1-FIZ-03	Fizyka	30	30						60	5	+
WIP-FT-D1-WZAM-03	Wybrane zagadnienia z analizy matematycznej	30	15						45	4	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-D1-GIPP-03	Grafika inżynierska i podstawy projektowania	30		30					60	4	
WIP-FT-D1-PME-03	Postawy metrologii elektrycznej	30	15						45	3	
WIP-FT-D1-IPF-03	I pracownia fizyczna			45					45	4	
WIP-FT-D1-PFWEE-03	Podstawy fizyczne wytwarzania energii elektrycznej	30	30						60	5	
WIP-FT-D1-TI-03	Technologia informacyjna	15		15					30	3	
SUMA									405	30	1

Kod przedmiotu	Rok II Semestr IV	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-D1-JO-04	Język obcy		30						30	2	
WIP-FT-D1-WF-04	Wychowanie fizyczne		30						30	0	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-D1-PFT-04	Podstawy fizyki technicznej	30		30					60	5	+
WIP-FT-D1-TOE-04	Teoria obwodów elektrycznych	30	30						60	5	+
WIP-FT-D1-MMF-04	Metody matematyczne fizyki	30	30						60	4	
WIP-FT-D1-ASD-04	Algorytmy i struktury danych	30		30					60	5	
WIP-FT-D1-FA-04	Fizyka atomowa	30	30						60	5	+
WIP-FT-D1-MKFK-04	Metody komputerowe w fizyce klasycznej	15		30					45	4	
SUMA									405	30	3

Kod przedmiotu	Rok III Semestr V	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-D1-JO-05	Język obcy		30						30	2	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-D1-WFCS-05	Wstęp do fizyki ciała stałego	30	30						60	5	+
WIP-FT-D1-EUE-05	Elementy i układy elektroniczne	30		30					60	5	+
Przedmioty obieralne – oferta 3											
WIP-FT-D1-OW-05	Oko i widzenie	30				15			45	4	
WIP-FT-D1-FCK-05	Fizyka ciekłych kryształów										
WIP-FT-D1-PD3D-05	Projektowanie i druk 3D	15		30							
Przedmioty obieralne – oferta 4											
WIP-FT-D1-OI-05	Optyka instrumentalna	30	30						60	4	
WIP-FT-D1-PIK-05	Podstawy informatyki kwantowej			30							
Przedmioty obieralne – oferta 5											
WIP-FT-D1-TFFS-05	Termodynamika fenomenologiczna i fizyka statystyczna	30	15						45	4	
WIP-FT-D1-IH-05	Interferometria i holografia					15					
WIP-FT-D1-APAD-05	Akustyka i podstawy analizy dźwięku				15						
WIP-FT-D1-SSNUM-05	Sztuczne sieci neuronowe i uczenie maszynowe	15		30							

Przedmioty obieralne – oferta 6												
WIP-FT-D1-JP-05	Języki programowania	15			30					45	3	
WIP-FT-D1-PO-05	Programowanie obiektowe			30								
WIP-FT-D1-SK-05	Sieci komputerowe											
Przedmioty obieralne – oferta 7												
WIP-FT-D1-FTWK-05	Fizyka i technologia wzrostu kryształów	30		15						45	3	
WIP-FT-D1-MO-05	Materiałoznawstwo optyczne					15						
WIP-FT-D1-DSK-05	Defekty struktury krystalicznej			15								
WIP-FT-D1-SO-05	Systemy operacyjne	15		30								
SUMA										390	30	2

Kod przedmiotu	Rok III Semestr VI	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
Przedmiot humanistyczny do wyboru – oferta 8											
WIP-FT-D1-SOS-06	Sozologia i ochrona środowiska	15				15			30	2	
WIP-FT-D1-EOZP-06	Ekonomika, organizacja i zarządzanie w przedsiębiorstwie	30									
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-D1-PK-06	Praktyka kierunkowa						100		100	4	
Przedmioty obieralne – oferta 9											
WIP-FT-D1-IO-06	Informacja obrazowa	30				30			60	4	
WIP-FT-D1-PPJP-06	Podstawy programowania w języku PYTHON			30							
Przedmioty obieralne – oferta 10											
WIP-FT-D1-DDPJ-06	Dozymetria i detekcja promieniowania jądrowego	30		15					45	3	+
WIP-FT-D1-FEJ-06	Fizyka i energetyka jądrowa		15								
WIP-FT-D1-BD-06	Bazy danych	15		30							
Przedmioty obieralne – oferta 11											
WIP-FT-D1-LIZ-06	Lasery i ich zastosowanie	30				15			45	3	+
WIP-FT-D1-OE-06	Optoelektronika										

Przedmioty obieralne – oferta 12												
WIP-FT-D1-MTB-06	Metody i techniki badań	30		15						45	3	
WIP-FT-D1-KMBS-06	Krystalografia i metody badań struktury											
WIP-FT-D1-JRPP-06	Język R w zastosowaniach fizycznych - podstawy programowania	15		30								
Przedmioty obieralne – oferta 13												
WIP-FT-D1-FP-06	Fizyka półprzewodników	30				15				45	3	
WIP-FT-D1-MMM-06	Magnetyzm i materiały magnetyczne	30				15						
WIP-FT-D1-MR-06	Metody rezonansowe	30		15								
WIP-FT-D1-TT-06	Termodynamika techniczna	30	15									
WIP-FT-D1-AR-06	Automatyka i robotyka	30		15								
SUMA										370	22	2
Zakres: Optyka Okularowa												
WIP-FT-D1-KWPUO-06	Komputerowo wspomagane projektowanie układów optycznych	30			30					60	5	+
WIP-FT-D1-TOI-06	Technologie okularowe I	15		30						45	3	
Zakres: Fizyka Komputerowa												
WIP-FT-D1-HPFKI-06	Hardwarowa pracownia fizyki komputerowej I	30		30						60	5	+
WIP-FT-D1-EUC-06	Elektroniczne układy cyfrowe	15		30						45	3	
Zakres: Nanomateriały i Nanotechnologie												
WIP-FT-D1-NM-06	Nanomateriały	30				30				60	5	+
WIP-FT-D1-NCH-06	Nanochemia	30	15							45	3	

SUMA Dla Zakresu Optyka Okularowa								475	30	3
SUMA Dla Fizyka Komputerowa								475	30	3
SUMA Dla Nanomateriały i Nanotechnologie								475	30	3

Kod przedmiotu	Rok IV Semestr VII	Godziny								ECTS	Egzamin
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne	SUMA		
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-D1-EHP-07	Ergonomia i higiena pracy	15				15			30	2	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-D1-ET-07	Termodynamika inżynierska/ Engineering thermodynamics	30							30	2	
WIP-FT-D1-SD-07	Seminarium Dyplomowe					30			30	2	
WIP-FT-D1-PPDPE-07	Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego									15	
SUMA									90	21	
Zakres: Optyka Okularowa											
WIP-FT-D1-WZOI-07	Wybrane zagadnienia optyki inżynierskiej	30				15			45	3	+
WIP-FT-D1-TOII-07	Technologie okularowe II			30					30	3	
WIP-FT-D1-WPR-07	Wstęp do pomiarów refrakcji	15		30					45	3	
Zakres: Fizyka Komputerowa											
WIP-FT-D1-HPFKII-07	Hardwar`owa pracownia fizyki komputerowej II	30		30					60	5	+
WIP-FT-D1-KMZP-07	Komputerowe modelowanie zjawisk fizycznych – metody DFT	15		30	15				60	4	
Zakres: Nanomateriały i Nanotechnologie											
WIP-FT-D1-NMM-07	Nanokrystaliczne materiały magnetyczne	30				30			60	5	+
WIP-FT-D1-FP-07	Fizyka powierzchni	30	30						60	4	

SUMA Dla Zakresu Optyka Okularowa									210	30	1
SUMA Dla Fizyka Komputerowa									210	30	1
SUMA Dla Nanomateriały i Nanotechnologie									210	30	1
RAZEM dla semestrów 1-7									2699	210	15

7. Matryca efektów uczenia się dla kierunku.

NrP*	SEU*																													
	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_W08	K_W09	K_W10	K_W11	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U10	K_U11	K_U12	K_U13	K_U14	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04	K_K05
WIP-FT-D1-SZBHP-01						X												X									X			
WIP-FT-D1-OWI-01						X													X										X	
WIP-FT-D1-MAT-01		X													X								X	X	X					
WIP-FT-D1-EAMF-01		X													X											X				
WIP-FT-D1-FIZ-01	X	X										X	X														X			
WIP-FT-D1-MADD-01	X	X											X		X							X	X			X			X	
WIP-FT-D1-CH-01								X				X				X														
WIP-FT-D1-PNOM-01								X	X	X					X									X		X				
WIP-FT-D1-PI-01			X							X					X					X				X		X				
WIP-FT-D1-OGFEF-01	X				X							X				X								X		X	X			
WIP-FT-D1-JO-02											X					X	X						X	X	X					
WIP-FT-D1-SOC-02																X	X							X				X		
WIP-FT-D1-PP-02																X	X							X	X	X				
WIP-FT-D1-HT-02	X			X						X							X		X								X			
WIP-FT-D1-MAT-02		X														X								X	X	X				
WIP-FT-D1-FIZ-02	X	X										X		X													X			
WIP-FT-D1-CH-02								X				X	X	X		X														
WIP-FT-D1-OGFEF-02	X				X							X				X								X		X	X			
WIP-FT-D1-IPF-02	X	X			X							X	X	X				X						X						
WIP-FT-D1-PUMATH-02			X							X			X	X	X							X		X						
WIP-FT-D1-PUMATL-02	X	X	X											X	X															
WIP-FT-D1-JO-03											X					X	X							X	X	X				

WIP-FT-D1-SSNUM-05			X	X																X		X	X					
WIP-FT-D1-JP-05		X	X																		X							
WIP-FT-D1-PO-05		X	X								X																	
WIP-FT-D1-SK-05		X	X								X																	
WIP-FT-D1-FTWK-05	X	X			X			X		X	X	X	X													X	X	
WIP-FT-D1-MO-05	X							X													X							
WIP-FT-D1-DSK-05	X	X						X		X																		
WIP-FT-D1-SO-05								X					X	X									X	X				
WIP-FT-D1-SOS-06	X	X								X	X													X				
WIP-FT-D1-EOZP-06					X																X					X		
WIP-FT-D1-PK-06			X	X				X	X	X	X	X	X			X	X						X	X	X	X		
WIP-FT-D1-IO-06	X	X	X		X			X										X			X							
WIP-FT-D1-PPJP-06		X	X									X																
WIP-FT-D1-DDPJ-06	X				X			X	X	X	X				X						X							
WIP-FT-D1-FEJ-06	X		X				X																	X	X		X	X
WIP-FT-D1-BD-06			X					X				X	X										X	X				
WIP-FT-D1-LIZ-06	X	X		X	X			X				X	X		X								X	X				
WIP-FT-D1-OPE-06	X			X				X	X			X	X										X	X				
WIP-FT-D1-MTB-06	X				X			X		X	X	X	X		X	X	X				X	X						
WIP-FT-D1-KMBS-06	X			X				X	X	X		X	X	X									X	X				
WIP-FT-D1-JRPP-06	X	X	X	X						X	X	X	X		X		X	X	X					X				
WIP-FT-D1-FP-06	X			X						X					X													
WIP-FT-D1-MMM-06	X			X	X								X	X		X							X	X				
WIP-FT-D1-MR-06		X			X	X		X		X				X														
WIP-FT-D1-TT-06	X	X								X		X			X								X	X				
WIP-FT-D1-AR-06				X	X			X	X	X	X		X	X	X	X					X							
WIP-FT-D1-KWPUO-06	X	X	X							X			X	X			X	X										

WIP-FT-D1-TOI-06	X		X	X	X	X			X	X					X	X	X	X				X	X	X	X			X	
WIP-FT-D1-HPFKI-06	X	X			X		X			X			X		X	X	X		X	X									
WIP-FT-D1-EUC-06	X	X		X	X				X	X			X		X	X	X		X				X	X	X				
WIP-FT-D1-NM-06				X											X										X				
WIP-FT-D1-NCH-06								X	X				X		X		X												
WIP-FT-D1-EHP-07						X			X				X		X	X	X						X	X				X	
WIP-FT-D1-ET-07	X	X										X										X			X				
WIP-FT-D1-SD-07															X		X												
WIP-FT-D1-WZOI-07	X							X	X		X				X	X													
WIP-FT-D1-TOII-07	X				X	X			X						X	X								X	X	X			X
WIP-FT-D1-WPR-07	X	X	X	X				X			X											X							
WIP-FT-D1-HPFKII-07	X	X			X		X			X			X		X		X	X		X	X								
WIP-FT-Z1-KMZF-07		X	X											X															
WIP-FT-D1-NMM-07	X			X											X	X		X						X	X				
WIP-FT-D1-FP-07	X	X	X	X	X			X	X	X		X		X	X		X	X				X	X			X			
WIP-FT-D1-PPDPE-07	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X		

*SEU – Symbol efektu uczenia się

** NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

8. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się w Politechnice Częstochowskiej (nie dotyczy praktyk)

L.p.	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis
1.	Egzamin pisemny	Egzamin pisemny może przyjąć formę odpowiedzi na pytania lub testy typu jedno lub wielokrotnego wyboru (MCQ – Multiple Choice Questions), wielokrotnej odpowiedzi (MRQ – Multiple Response Questions), dopasowanie odpowiedzi, wyboru TAK/NIE.
2.	Egzamin ustny	Egzamin ustny ma na celu weryfikację wiedzy, poziomu zrozumienia oraz umiejętności dokonania analizy, syntezy i rozwiązania problemu.
3	Kolokwium	Kolokwium może przyjąć formę kartkówki, pisemnej formy odpowiedzi na pytania lub rozwiązania problemu (zadania).
4	Test	Test może przyjąć formę: jedno lub wielokrotnego wyboru (MCQ – Multiple Choice Questions), wielokrotnej odpowiedzi (MRQ – Multiple Response Questions), dopasowanie odpowiedzi, wyboru TAK/NIE.
5	Odpowiedź ustna	Odpowiedź ustna ma na celu weryfikację wiedzy, poziomu zrozumienia oraz umiejętności dokonania analizy, syntezy i rozwiązania problemu.
6	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych może przyjąć formę papierową lub elektroniczną w postaci raportu, zestawienia lub opisu, który będzie zawierać cel, przebieg wykonywanego ćwiczenia oraz wnioski.
7	Wykonanie projektu	Wykonanie projektu polega na zrealizowaniu założeń projektu oraz rozwiązywaniu przez studentów wskazanych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę.
8	Przygotowanie prezentacji, sprawozdania lub referatu	Przygotowanie prezentacji multimedialnej może być realizowane indywidualnie lub zespołowo. Przygotowanie sprawozdania lub referatu może przyjąć formę papierową lub elektroniczną w postaci raportu, zestawienia lub opisu, który będzie zawierać cel, przebieg oraz wnioski.

9	Udział w dyskusji (aktywność na zajęciach)	Udział w dyskusji (aktywność na zajęciach), podczas której ocenie podlega przygotowanie studenta do zajęć, podjęcie dyskusji, udział w dyskusji, odpowiedź na pytania prowadzącego, zaangażowanie w dyskusję, umiejętność podsumowania dyskusji i wyciągnięcia wniosków. Dyskusja może przyjąć charakter panelu (dyskusji obserwowanej), wywiadu, dialogu, okrągłego stołu lub dyskusji typu seminaryjnego.
10	Prace przejściowe	Prace przejściowe to pisemne opracowania, które mają na celu szczegółowe opisanie oraz analizę rozwiązywanego problemu lub omawianego zagadnienia. Prace przejściowe powinny zawierać stronę tytułową z tematem, spis treści, wstęp, zawierający krótkie omówienie tematyki, celu oraz zakresu pracy, merytoryczna treść pracy, zgodna z jej zakresem i tematem, wnioski wraz z oceną rozwiązywanego problemu, spis wykorzystanej literatury źródłowej, załączniki: tabele, rysunki, itp.
11	Praca dyplomowa	Praca dyplomowa jest samodzielnym opracowaniem określonego zagadnienia, prezentującym wiedzę i umiejętności studenta integralne z danym kierunkiem studiów, poziomem i profilem oraz potwierdzającym umiejętności samodzielnego analizowania i wnioskowania. Forma jest szczegółowo opisana w rozdziale VI Regulaminu studiów Politechniki Częstochowskiej.
12	Egzamin dyplomowy	Egzamin dyplomowy - zgodnie z zapisami zawartymi w rozdziale VII i VIII Regulaminu studiów Politechniki Częstochowskiej.

9. Warunki ukończenia studiów.

Warunkiem ukończenia studiów i uzyskania dyplomu ukończenia studiów na kierunku Fizyka Techniczna jest:

- uzyskanie efektów uczenia się określonych w programie studiów,
- złożenie egzaminu dyplomowego,
- pozytywna ocena pracy dyplomowej.

Zgodnie z systemem ECTS student kierunku Fizyka Techniczna musi zgromadzić wymaganą programem studiów liczbę punktów – sumaryczna ilość punktów ECTS. Do ukończenia studiów pierwszego stopnia konieczne jest uzyskanie 210 punktów (w tym 4 punkty za praktykę). Punkty te wskazują na zrealizowanie wszystkich założonych dla kierunku efektów uczenia się i uzyskanie oceny końcowej z każdego przedmiotu wymienionego w harmonogramie realizacji programu studiów. Liczba punktów przyznawanych za dany

przedmiot odzwierciedla wkład pracy studenta obejmujący czas niezbędny do opanowania wiedzy, umiejętności oraz nabycia kompetencji określonych, jako efekty uczenia się dla programu studiów. Ponadto punkty ECTS uwzględniają godziny kontaktowe z prowadzącym zajęcia oraz godziny samodzielnej pracy studenta niezbędnej do przygotowania się do egzaminów, kolokwiów, sprawozdań, prezentacji itp.

Studenci studiów pierwszego stopnia na kierunku Fizyka Techniczna przygotowują pracę dyplomową. Temat pracy dyplomowej inżynierskiej wybierany jest przez studenta z listy proponowanych tematów. Student ma prawo do zaproponowania własnego tematu pracy dyplomowej w ramach kończącego kierunku studiów, uwzględniającego jego zainteresowania naukowe i zawodowe. Każdy temat pracy jest zatwierdzany przez Radę programową wydziału. Praca dyplomowa jest realizowana pod kierunkiem promotora będącego pracownikiem naukowo-dydaktycznym lub dydaktycznym Wydziału, z którym student ustala cel i zakres pracy oraz sposób jej realizacji. Praca dyplomowa jest wykonywana w okresie ostatnich dwóch semestrów studiów. Studenci są zobowiązani do złożenia pracy dyplomowej zgodnie z Regulaminem Studiów i dostarczenia jej w formie tekstowej wraz z zapisem cyfrowym. Oceny pracy dyplomowej dokonuje promotor oraz recenzent. Warunkiem nadania dalszego toku postępowania pracy dyplomowej jest uzyskanie pozytywnych recenzji. Za zrealizowanie pracy dyplomowej student otrzymuje 15 punktów ECTS, które są wliczane do ogólnej liczby punktów koniecznych do ukończenia studiów pierwszego stopnia. Ostatecznym warunkiem ukończenia studiów pierwszego stopnia na kierunku Fizyka Techniczna jest zdanie egzaminu dyplomowego inżynierskiego z wiedzy z tego kierunku oraz obrona pracy dyplomowej w formie ustnej przed komisją. Warunkiem przystąpienia do obrony pracy dyplomowej jest uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z egzaminu dyplomowego inżynierskiego. Student może przystąpić do w/w egzaminu wyłącznie po uzyskaniu wymaganej liczby 210 punktów ECTS w tym 4 punkty za odbycie praktyk, gwarantującej osiągnięcie przewidzianych dla kierunku efektów uczenia się. W przypadku niezłożenia przez studenta pracy dyplomowej w określonym terminie (zgodnie z Regulaminem studiów), zostaje on skreślony z listy studentów.

10. Zajęcia lub grupy zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia, wraz z przypisaniem do nich efektów uczenia się i treści programowych zapewniających uzyskanie tych efektów oraz sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia.

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów w trakcie całego cyklu kształcenia

(tabelę należy przygotować dla każdego semestru studiów odrębnie)

Rok studiów: pierwszy **Semestr:** pierwszy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 **Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 424

* NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

** dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy wykazać i przypisać do dyscypliny wiodącej

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4								4	0	K_W06, K_U07, K_K02
WIP-FT- D1- SZBHP- 01	Treści programowe	<p>Informacje ogólne, podstawowe pojęcia i przepisy prawne w zakresie BHP oraz ochrony ppoż. Zagrożenia wypadkowe i zagrożenia dla zdrowia mogące wystąpić e środowisku Uczelni. Czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe. Porządek i czystość w miejscu nauki. Profilaktyczna opieka lekarska. Pierwsza pomoc w razie wypadku. Najczęstsze urazy i sposoby postępowania w przypadkach ich wystąpienia. Zabezpieczenie miejsca wypadku. Ochrona przeciwpożarowa. Zasady poruszania się i pobytu na terenie Uczelni. Przyczyny powstawania pożarów. Wyposażenie budynków w instalacje alarmowe, gaśnicze i systemy wentylacyjne. Oznaczanie dróg ewakuacyjnych. Postępowanie w razie pożaru. Zasady postępowania z odpadami na terenie Uczelni – odpady komunalne i niebezpieczne.</p>										

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-OWI-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Ochrona własności intelektualnej	15					15			30	2	K_W06, K_U08, K_K04
	Treści programowe	Rys historyczny i źródła prawa własności intelektualnej. Rodzaje udzielanych praw wyłącznych. Ustanie praw wyłącznych. Korzystanie z chronionych rozwiązań. Licencje - definicja, rodzaje. Umowy Know – how. Udzielenie patentu na wynalazek, prawa ochronnego na wzór użytkowy i znak towarowy oraz prawa z rejestracji na wzór przemysłowy. Własność praw wyłącznych. Stosowanie projektów wynalazczych. Urząd Patentowy RP. Zadania Urzędu Patentowego, Informacje patentowe: znaczenie dokumentacji patentowej. Prawo Autorskie i Prawa Pokrewne. Przedmiot i podmiot prawa autorskiego. Ochrona programów komputerowych. Przedmiot i zadania ochrony własności intelektualnej; polityczne, gospodarcze i technologiczne przyczyny wzrostu jej znaczenia. Podstawowe wiadomości dotyczące rejestracji i ochrony wynalazków. Ochrona i bazy danych. Pojęcie własności intelektualnej i jej miejsce w prawie cywilnym i prawie europejskim. Patent europejski. Naruszenie własności przemysłowej i intelektualnej. Zwalczanie nieuczciwej konkurencji jako element prawa własności przemysłowej. Pojęcie dozwolonego użytku utworu w prawie autorskim, granice dozwolonego użytku. Czyny nieuczciwej konkurencji związane z własnością intelektualną. Plagiat, jego formy i sposoby zwalczania.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-MAT-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Matematyka	30	30							60	5	K_W02, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01

	Treści programowe	Funkcje jednej zmiennej rzeczywistej – dziedziny, wykresy, własności, granica funkcji w punkcie i w nieskończoności, ciągłość funkcji, rodzaje nieciągłości. Ciągi liczbowe - podstawowe definicje i twierdzenia, granice ciągów liczbowych. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej - pochodna funkcji, jej interpretacja i zastosowania, elementy badania przebiegu zmienności funkcji jednej zmiennej. Całka nieoznaczona funkcji jednej zmiennej – definicje i podstawowe wzory dla całek nieoznaczonych, wybrane metody całkowania funkcji jednej zmiennej. Całka oznaczona funkcji jednej zmiennej - definicja całki oznaczonej Riemanna i jej podstawowe własności, całkowanie przez części i podstawienie dla całek oznaczonych, zastosowanie geometryczne całek oznaczonych. Całka niewłaściwa - definicja całki niewłaściwej I i II rodzaju, zbieżność całek niewłaściwych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria Materiałowa										
WIP-FT-D1-EAMF-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Elementarna analiza matematyczna w fizyce	15	30							45	3	K_W02, K_U05, K_K01
	Treści programowe	Tożsamości algebraiczne. Wartość bezwzględna liczby rzeczywistej. Równania liniowe z wartością bezwzględną. Funkcja liniowa i kwadratowa. Wielomiany. Funkcje wymierne. Funkcja homograficzna. Równania i nierówności wymierne. Funkcje trygonometryczne. Równania trygonometryczne. Krzywe stożkowe; okrąg, elipsa, parabola i hiperbola. Potęga o wykładniku rzeczywistym. Prawa potęgowania i działania na potęgach. Funkcja wykładnicza. Równania i nierówności wykładnicze. Pojęcie logarytmu. Prawa logarytmowania. Funkcja logarytmiczna. Równania i nierówności logarytmiczne. Zasada indukcji matematycznej i jej zastosowanie w dowodzeniu twierdzeń o liczbach naturalnych. Pojęcie ciągu liczbowego i jego własności. Ciąg arytmetyczny i geometryczny.										

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria Materiałowa										
WIP-FT-D1-FIZ-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka	45	45							90	6	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_K01
	Treści programowe	Podstawowe wielkości fizyczne, ich pomiar, układ jednostek SI, układy odniesienia: kartezjański i biegunowy. Względność ruchu. Elementy rachunku różniczkowego i całkowego. Kinematyka punktu materialnego, przypadki szczególne ruchu: spadek swobodny, rzut pionowy w górę i w dół, rzut poziomy z wysokości, rzut ukośny. Ruch po okręgu jednostajny i niejednostajny. Dynamika punktu materialnego, układy inercjalne i nieinercjalne. Siła tarcia. Siły oporu. Ziemia jako układ nieinercjalny. Praca. Energia. Moc. Siły zachowawcze. Pęd punktu materialnego i układu ciał, środek masy, zasada zachowania pędu dla układu ciał. Popęd siły. Zderzenia sprężyste i niesprężyste, centralne i niecentralne, ruch rakiet, wzór Ciołkowskiego. Kinematyka i dynamika ruchu obrotowego bryły sztywnej. Statyka bryły sztywnej, warunki równowagi, maszyny proste. Pole grawitacyjne. Prawa Keplera. Pole grawitacyjne Ziemi.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki Fizyczne										
WIP-FT-D1-MADD-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody analizy danych doświadczalnych	15	15							30	2	K_W01, K_W02, K_U02, K_U04, K_U11, K_U12, K_K01, K_K04

	<p>Treści programowe</p>	<p>Pojęcie pomiaru. Pomiary bezpośrednie i pośrednie. Bezwzględna i względna niepewność pomiarowa. Układy jednostek miar wielkości fizycznych. Wielokrotności i podwielokrotności jednostek. Różnica między błędem a niepewnością pomiarową. Zasady zaokrąglania niepewności pomiarowych i wyników pomiarowych Typowe źródła systematycznych niepewności pomiarowych i sposoby ich oceny. Obliczanie niepewności systematycznych wielkości wyznaczanych pośrednio. Wielkości charakteryzujące serie pomiarów obciążonych niepewnościami pomiarowymi przypadkowymi: średnia, histogram, odchylenie standardowe. Obliczanie systematycznych niepewności pomiarowych wielkości mierzonych bezpośrednio z użyciem mierników analogowych i cyfrowych. Wykorzystanie rozkładu Gaussa w opisie danych doświadczalnych. Rozkład „zwykły” i normalny standaryzowany. Inne rozkłady statystyczne wykorzystywane w analizie danych doświadczalnych: dwumianowy, Poissona, χ^2, t-Studenta, Fishera, Snecodora. Obliczanie metodą różniczki zupełnej, pochodnej logarytmicznej i przybliżoną metodą różnicową maksymalnej wartości niepewności pomiarowej wielkości wyznaczanej pośrednio. Graficzne przedstawianie danych doświadczalnych: ogólne zasady sporządzania wykresów, graficzna ilustracja niepewności pomiarowych. Zasady sporządzania wykresów z użyciem komputerowych programów graficznych. Ocena niepewności wartości odczytywanych z wykresów. Metoda porównania względnych niepewności pomiarowych jako jedna z przesłanek metod planowania optymalnych warunków pomiarów. Wykonanie pomiarów i opracowanie raportu przykładowego ćw. z mechaniki, optyki lub elektryczności.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Nauki Fizyczne, Inżynieria Materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-D1-CH-01</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Chemia</p>	<p>15</p>	<p>15</p>							<p>30</p>	<p>3</p>	<p>K_W08, K_U01, K_U05</p>

	Treści programowe	<p>Budowa atomu, cząstki elementarne materii. Podstawowe prawa i pojęcia chemiczne. Budowa układu okresowego - okresowość fizycznych i chemicznych właściwości pierwiastków. Cząsteczki i ich budowa. Podział i charakterystyka reakcji chemicznych. Kinetyka i statyka chemiczna. Roztwory. Elektrochemia. Klasyfikacja związków nieorganicznych i ich nomenklatura. Układanie równań reakcji chemicznych. Reakcje redoks. Obliczenia stechiometryczne. Stężenia roztworów. Równowaga reakcji chemicznych. Dysocjacja elektrolityczna. Pojęcie pH.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria Materiałowa										
WIP-FT-D1-PNOM-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy nauki o materiałach	30	30							60	4	K_W08, K_W09, K_W10, K_U03, K_U13, K_K01
	Treści programowe	<p>Wprowadzenie do nauki o materiałach - zarys historyczny rozwoju oraz prognoza przyszłych zastosowań materiałów inżynierskich. Ogólna klasyfikacja oraz charakterystyka podstawowych grup materiałów inżynierskich. Klasyfikacja strukturalna materiałów oraz defekty struktury krystalicznej. Wykresy fazowe. Układ żelazo-węgiel. Materiały metaliczne – charakterystyka. Polimery i kompozyty: charakterystyka i zastosowania. Tworzywa ceramiczne – zastosowanie i właściwości. Materiały funkcjonalne, inteligentne i biomimetyczne. Biomateriały. Metody modyfikacji i projektowania właściwości materiałów metalicznych -Podstawy obróbki cieplnej oraz cieplno-chemicznej, kształtowanie struktury i jej wpływ na właściwości mechaniczne. Metody badań materiałów. Metody doboru i modelowania właściwości materiałów. Budowa materii – układy krystalograficzne. Wady budowy sieci krystalicznej. Dwuskładnikowe układy równowagi fazowej. Metody analizy układów równowagi fazowej. Układ żelazo-węgiel. Udziały objętościowe, udziały wagowe, gęstość kompozytów. Udziały minimalne i krytyczne włókien w kompozytach. Grubość</p>										

		pokrycia włókien. Długość krytyczna włókna. Metody doboru materiałów i badania ich właściwości. Projektowanie procesów obróbki cieplnej.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria Materiałowa										
	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy informatyki	15	15							30	2	K_W03, K_W10, K_U04, K_U09, K_U13. K_K01
WIP-FT-D1-PI-01	Treści programowe	<p>Podstawowe pojęcia związane z informatyką i programowaniem. Definicja i cechy algorytmu, metody konstrukcji i etapy rozwiązywania zadań algorytmicznych. Systemy liczbowe, kod dwójkowy, inne systemy stosowane w informatyce. Reprezentacja liczb w komputerze. Operacje logiczne, algebra Boole'a. Algorytmy - podstawy budowy, schematy blokowe, pseudokod. Maszyna Turinga. Bramki logiczne. Architektura komputera klasy PC. Teoria informacji: geneza i zakres teorii informacji. Abstrakcyjność danych na poziomie maszynowym. Procesor i jego funkcje, koprocessor i ALU. Systemy operacyjne, zadania realizowane przez system operacyjny. Multitasking, jednoczesne wykonywanie zadań. Analiza prostych algorytmów. Zapoznanie z oprogramowaniem. Zapoznanie ze schematami blokowymi. Funkcje logiczne, algebra Bool'a. Systemy liczbowe i ich przeliczanie. Pseudokod w algorytmach. Analiza schematów blokowych przykładowych algorytmów. Wykorzystanie schematów blokowych do implementacji prostego algorytmu: automat z kawą. Implementacja pseudokodu w automacie z kawą. Transkrypcja pseudokodu na język wysokiego poziomu.</p>										

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria Materiałowa										
WIP-FT-D1-OGFEF-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii	15	30							45	3	K_W01, K_W05, K_U01, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Rozwój poglądów na naturę światła. Prawa odbicia i załamania światła. Całkowite wewnętrzne odbicie. Przejście światła przez pryzmat. Rozszczepienie światła. Zwierciadła, soczewki cienkie i grube. Wady soczewek.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki Fizyczne, Inżynieria Materiałowa										

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 390

* NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

** dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy wykazać i przypisać do dyscypliny wiodącej

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
WIP-FT-D1-JO-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Język obcy		30							30	2	K_W11, K_U05, K_U06, K_U12, K_U13, K_U14
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria Materiałowa										
WIP-FT-D1-SOC-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Socjologia	15					15			30	2	K_U05, K_U06, K_U13, K_K02
	Treści programowe	Wprowadzenie do przedmiotu. Przedstawienie socjologii jako dyscypliny naukowej i podstawowych metod badań w socjologii. Człowiek jako istota społeczna. Socjalizacja i kształtowanie osobowości. Koncepcje człowieka w gospodarce. Kultura, jej treści i wpływ na życie społeczne. Grupy społeczne i ich struktury. Więź społeczna i jej przemiany w społeczeństwie. Organizacja jako płaszczyzna współdziałania ludzi i jej struktury.										

		<p>Spółeczeństwo i zmiany jego struktur. Koncepcje zmian społecznych. Stratyfikacja społeczna i jej przemiany w społeczeństwie. Socjologiczne ujęcie państwa - władza i legitymizacja władzy, demokracja. Kultura masowa. Konsumpcjonizm. Globalizacja. Przedstawienie socjologii jako dyscypliny naukowej. Praktyczne wykorzystanie wiedzy socjologicznej w życiu polityczno - społecznym i gospodarczym. Kultura i osobowość społeczna jako czynniki osadzające ludzi w życiu społecznym. Normy społeczne i ich kształtowanie. Dewiacje społeczne. Grupy społeczne i ich typologia. Więź społeczna i jej ewolucja w społeczeństwie. Omówienie metod, technik i narzędzi badawczych w socjologii. Organizacja jako forma zbiorowości społecznych i jej struktury. Społeczeństwo i jego struktury. Naród jako kategoria makrostrukturalna. Struktura klasowo-warstwowa i jej przemiany. Zmiana społeczna, postęp, rozwój. Sprawdzenie wiadomości.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria Materiałowa										
WIP-FT-D1-PP-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Psychologia pracy	15					15			30	2	K_U05, K_U06 K_U13, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie w przedmiot psychologii pracy, zadania psychologii pracy, psychologiczne uwarunkowania zachowania się człowieka w organizacji, funkcjonowanie jednostki w zespole, komunikacja w organizacji, asertywność, strategie rozwiązywania konfliktów w miejscu pracy, stres i radzenie sobie ze stresem zawodowym, znaczenie inteligencji emocjonalnej w biznesie, patologie w miejscu pracy (mobbing, pracoholizm, wypalenie zawodowe).										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria Materiałowa										
WIP-FT-	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	15					15			30	2	K_W01, K_W04,

D1-HT-02	Historia techniki											K_W10, K_U06, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Poznanie i uporządkowanie wiedzy historycznej z zakresu odkryć naukowych i wynalazczości oraz ich wpływu na przyspieszenie rozwoju cywilizacji, Zrozumienie dróg dochodzenia do nowoczesnych technologii, Reinterpretacja dziejów ludzkości z perspektywy narzuconej przez aktualny etap jej rozwoju, Zrozumienie znaczenia postępu technicznego w kształtowaniu przemian w życiu ludzi.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria Materiałowa										
WIP-FT-D1-MAT-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Matematyka	30	30							60	5	K_W02, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Szeregi liczbowe - podstawowe definicje i twierdzenia, wybrane kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Ciało liczb zespolonych - podstawowe definicje, własności i twierdzenia, postać algebraiczna i trygonometryczna liczby zespolonej, działania na liczbach zespolonych w postaci algebraicznej i trygonometrycznej. Macierze i wyznaczniki - podstawowe definicje, własności i twierdzenia, działania na macierzach, definicja wyznacznika, reguły obliczania wyznaczników, własności wyznaczników, macierz odwrotna, równania macierzowe. Układy równań liniowych - podstawowe określenia, wybrane metody rozwiązywania układów równań liniowych. Elementy geometrii analitycznej w R ³ —działania na wektorach i ich własności, iloczyn skalarny, wektorowy, mieszany i ich interpretacja geometryczna, równania płaszczyzny i prostej w przestrzeni. Funkcje dwóch zmiennych - definicja, dziedzina, pochodne cząstkowe funkcji dwóch zmiennych, ekstremum funkcji dwóch zmiennych. Rachunek całkowy funkcji dwóch zmiennych – całkowanie po obszarze normalnym i regularnym. zamiana zmiennych w										

		całce podwójnej, współrzędne biegunowe, zastosowanie całek podwójnych. Równania różniczkowe zwyczajne – omówienie wybranych typów równań różniczkowych zwyczajnych.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria Materiałowa									
WIP-FT-D1-FIZ-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka	45	45						90	6	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_K01
	Treści programowe	Ruch drgający i falowy. Mechanika cieczy i gazów. Kinetyczna teoria gazu doskonałego. Przemiany fazowe. Równanie Van der Waalsa dla gazów rzeczywistych.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-CH-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Chemia	15		15					30	3	K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05
	Treści programowe	Charakterystyka, właściwości i zastosowanie wodoru. Chemia pierwiastków bloku s – litowce i berylłowce. Charakterystyka ważniejszych pierwiastków bloku p i ich związków. Ogólna charakterystyka metali d-elektronowych. Związki kompleksowe metali bloku d. Charakterystyka ważniejszych pierwiastków bloku d i ich związków. Pierwiastki bloku f: lantanowce i aktynowce. Otrzymywanie i właściwości związków nieorganicznych. Reakcje cząsteczkowe i jonowe. Sporządzanie roztworów o zadanym stężeniu. Kinetyka i statyka chemiczna. Kwasowość roztworów, pH, hydroliza soli. Korozja elektrochemiczna metali.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	15	15	30					60	4	K_W01, K_W05, K_U01, K_U05,

OGFEF-02	Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii											K_U13, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Światło jako fala elektromagnetyczna. Fizyczne podstawy działania oka, przyrządy optyczne. Polaryzacja światła. Zasada Huygensa. Dyfrakcja. Holografia. Barwy w przyrodzie. Wielkości i jednostki fotometryczne.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-IPF-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć I pracownia fizyczna			45						45	4	K_W01, K_W02, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13
	Treści programowe	Student wykonuje określoną liczbę ćwiczeń laboratoryjnych z dostępnych w pracowni mechaniki oraz ciepła i fizyki cząsteczkowej w Katedrze Fizyki Politechniki Częstochowskiej.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-PUMATH-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Programy użytkowe - Mathematica	15		30						45	4	K_W03, K_W10, K_U02, K_U03, K_U04, K_U10, K_U13
	Treści programowe	Operacje podstawowe i symboliczne w systemie Mathematica. Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Metody definiowania funkcji i operatorów. Liczbowe typy danych. Listy – złożone obiekty w Mathematica, ich konstrukcja i zastosowanie. Operacje przypisania i zastąpienia. Rozwiązywanie równań. Dokładność obliczeń numerycznych. Dopasowania liniowe i nieliniowe funkcji. Grafika w systemie Mathematica. Tworzenie wykresów funkcji i danych pomiarowych. Manipulacja wykresami. Importowanie danych do systemu										

		Mathematica, eksportowanie danych do plików zewnętrznych. Elementy programowania w języku Mathematica. Pętle i warunki. Obliczanie pochodnych i całek – analitycznie i numerycznie.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-PUMATL-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Programy użytkowe - Matlab	15		30						45	4	K_W01, K_W02, K_W03, K_U03, K_U04
	Treści programowe	Znaczenie programów użytkowych. Wprowadzenie do środowiska MATLAB. Struktura i przeznaczenie programu MATLAB. Składnia języka MATLAB. Operacje macierzowe. Podstawowe funkcje programu, instrukcje warunkowe, pętle. Rozwiązywanie układów równań liniowych i nieliniowych. Operacje na plikach, analiza danych. Wizualizacja danych. Tworzenie wykresów. Interpolacja, aproksymacja, optymalizacja danych. Podstawy statystyki w MATLAB. Obliczenia numeryczne. Układy dynamiczne.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										

Rok studiów: drugi Semestr: trzeci

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

* NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

** dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy wykazać i przypisać do dyscypliny wiodącej

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
WIP-FT- D1-JO- 03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Język obcy		30							30	2	K_W11, K_U05, K_U06, K_U12, K_U13, K_U14
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT- D1-WF- 03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Wychowanie fizyczne		30							30	0	K_K01
	Treści programowe	<p>ĆWICZENIA (gry zespołowe)</p> <p>Piłka siatkowa</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Rozgrzewka siatkarska, postawy wysoka i niska. Doskonalenie sposobów poruszania się po boisku. Doskonalenie odbicia piłki oburącz górną i dolną.</p> <p>Doskonalenie zagrywki tenisowej, szybującej. . Doskonalenie przyjęcia zagrywki sposobem</p>										

dolnym i górnym do strefy 0. Doskonalenie ataku ze stref: 2,3,4. Doskonalenie zastawienia (blok): pojedynczego. Gra uproszczona, gra szkolna, gra właściwa.

Piłka koszykowa

Zajęcia organizacyjne. Diagnostyka umiejętności technicznych gry. Nauczanie sposobów poruszania się po boisku, poruszanie się z piłką w koźle, próby gier 1x1. Nauczanie/ doskonalenie kozłowania: izolacja, marsz, trucht, bieg. Gra 1x1. Nauczanie/ doskonalenie podań i rzutów. Podania w miejscu, w ruchu. Rzut z miejsca, po koźle, po podaniu partnera. Rzut z dwutaktu. Próby gier 2x2. Doskonalenie podstawowych umiejętności technicznych poznanych na zajęciach. Turniej 3x3- streetball: zasady, przepisy, system gier.

Piłka nożna

Zajęcia organizacyjne. Diagnostyka umiejętności technicznych. Doskonalenie prowadzenia piłki ze zmianą kierunku i tempa. Gra szkolna. Doskonalenie uderzeń piłki nogą i głową. Gra szkolna. Doskonalenie przyjęć piłki. Gra szkolna. Doskonalenie strzałów na bramkę. Gra właściwa. Turniej piłki nożnej halowej- zespoły 5 osobowe.

ĆWICZENIA (sporty indywidualne)

Trening funkcjonalny

Zajęcia organizacyjne. Teoria: wprowadzenie do TF. Praktyka: ocena funkcjonalna FMS- wybrane testy. Reedukacja błędnych wzorców ruchowych. Prehab - ćwiczenie ukierunkowane na prewencję urazów. Przygotowanie do ruchu, prehab, kształtowanie stabilności centralnej. Przygotowanie do ruchu, prehab, core, kształtowanie wytrzymałości krążeniowo- oddechowej, regeneracja- techniki powięziowe. Przygotowanie do ruchu, core, kształtowanie wytrzymałości krążeniowo- oddechowej, regeneracja- kompleksowy stretching. Przygotowanie do ruchu, core, elastyczność- plajometryka, wytrzymałość krążeniowo oddechowa, regeneracja- techniki powięziowe.

		<p>Trening zdrowotny</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Zajęcia teoretyczno-praktyczne: wprowadzenie do TZ, przygotowanie do ruchu, koncepcja TA Schultza- ciężkość, ciepło. Kształtowanie prawidłowej ruchomości w stawach (mobilność), wprowadzenie rollerów w celu rozluźnienia mięśni przed stretchingiem. TA- wprowadzenie pełnego zakresu treningu- nauka wsłuchania się we własny organizm. Kształtowanie mobilności, wprowadzanie ćwiczeń stabilizacyjnych (deska), w różnych pozycjach wyjściowych. Rozbudowanie ćwiczeń na rollerach- wprowadzenie rozcierania w celu zwiększenie efektu rozluźnienia. Stretching kompleksowy- mający na celu rozciągnięcie (w indywidualnych granicach mięśni). TA- pełny zakres treningu. Przygotowanie do ruchu, wzmacnianie mięśni posturalnych, kompleksowe rollowanie, stretching powięziowy. TA- pełny zakres treningu.</p> <p>Fitness/pilates</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Podstawowe ćwiczenia wzmacniające „obręcz siły” czyli mięśnie brzucha, pośladków i najszerze mięśnie grzbietu. Wprowadzenie do ćwiczeń w technice Pilates. Ćwiczenia mięśni najszerzych grzbietu i tułowia – technika wykonywania tych ćwiczeń i nauka prawidłowego oddychania. Ćwiczenia rozciągająco rozluźniające. Ramiona i górna część ciała – wzmacnianie i rozciąganie oraz umiejętność rozluźniania górnej części ciała. Ćwiczenia Pilates – wejście w poziom pierwszy – ćwiczenia wzmacniające mięśnie pleców i brzucha. Wzmacnianie „obręczy środkowej” poprzez precyzyjny dobór ćwiczeń kontynuacja poziomu pierwszego. Wzmacnianie i rozciąganie nóg – od pośladków do stóp. Kontrola nad dbałością utrzymywania właściwego układu ciała – poziom pierwszy. Wzmacniające ćwiczenia ramion. Rozluźnienie wszystkich mięśni „obręczy środkowej” – poziom pierwszy. Wprowadzenie w poziom drugi ćwiczeń Pilates poprzez rozbudowanie ćwiczeń pochodzących z poziomu pierwszego. Rozluźnianie górnej części ciała i</p>
--	--	--

jednocześnie rozciąganie przy użyciu piłki fitball. Uruchamianie okolicy krzyżowej – poziom drugi. Wzmacnianie „obręczy środkowej” i nóg przy użyciu ciężarków – poziom drugi. Wzmacnianie ramion i pleców przy użyciu przyborów – kije, ciężarki. Poziom trzeci Pilates – kontynuowanie wzmacniania mięśni zwłaszcza „obręczy środkowej”. Skoordynowanie ruchów w bardziej skomplikowanych ćwiczeniach. Zastosowanie zaawansowanych ćwiczeń na mięśnie brzucha i nóg pochodzące z poziomu trzeciego.

Tenis stołowy

Zajęcia organizacyjne. Diagnostyka umiejętności technicznych gry. Pozycja wyjściowa i podstawowe zasady poruszania się przy stole. Gra pojedyncza. Uderzenie kontra forehand po przekątnej, gra pojedyncza na punkty. Uderzenia kontra forehand i backhand po przekątnej, gra na punkty ze zmianą ćwiczących przy stołach. Doskonalenie poznanych uderzeń, uderzenia po prostej, akcent na pracę nóg przy stole. Gra na punkty ze zmianą ćwiczących. Turniej indywidualny- rozgrywka każdy z każdym.

Pływanie (zajęcia realizowane tylko w przypadku wynajęcia obiektu).

Zajęcia organizacyjne. Szkolenie bhp, zapoznanie z regulaminem pływalni, regulaminem studium, organizacja na zajęciach- tok zajęć. Oswojenie ze środowiskiem wodnym, rozplwanie styl grzbietowy, kraul na piersiach, klasyczny, po 25m. Ocena techniki pływackiej grupy. Wydechy do wody przy murku, 5 wydechów. Nauczanie stylu grzbietowego (prawidłowa technika). Nauczanie stylu kraul na piersiach (prawidłowa technika). Nauczania stylu klasycznego (prawidłowa technika). Doskonalenie technik pływackich w stylach: grzbiet, kraul na piersiach, klasyk.

Siłownia (zajęcia realizowane tylko w przypadku wynajęcia obiektu)

Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie studentów z obiektem, po części wstępnej realizowanej na sali fitness. Omówienie funkcjonowania sprzętu znajdującego się na siłowni. Anatomiczna

adaptacja mięśniowa. Przygotowanie do ruchu- sala fitness: podniesienie temperatury ciała, rozciąganie dynamiczne, ćwiczenia mobilizacyjne przygotowujące do treningu siłowego. Przejście na siłownię: trening siłowy- zasada FBW (full body workout), trening tlenowy- w oparciu o orbitreki, bieżnie, rowerki, stepery- wysiłki ciągłe o intensywności około 60% HRmax. Wytrzymałość mięśniowa. Przygotowanie do ruchu- sala fitness: stepy, rozciąganie dynamiczne, ćwiczenia wzmacniające z wykorzystaniem hantli i fitball, ćwiczenia stabilizacji centralnej. Przejście na siłownię: trening siłowy- wytrzymałość mięśniowa dużych grup mięśniowych ilość powtórzeń od 12 do 16 w serii , trening tlenowy- w oparciu o orbitreki, bieżnie, rowerki, stepery- wysiłki mieszane na wzór wysiłków interwałowych, tętno zależne od indywidualnych możliwości wysiłkowych. Trening w oparciu o programy treningowe prowadzącego lub próby wprowadzania indywidualnych programów treningowych, które muszą zostać zaakceptowane przez prowadzącego. Przygotowanie do ruchu- sala fitness: stepy, rozciąganie dynamiczne, ćwiczenia wzmacniające z wykorzystaniem ciężaru swojego ciała, ćwiczenia stabilizacji centralnej. Przejście na siłownię- trening siłowy, trening tlenowy- próby wprowadzania treningu hybrydowego 5 min orbitrek/ obwód treningowy na duże grupy mięśniowe 4 ćwiczenia.

Tenis ziemny/tenis plażowy

Zajęcia organizacyjne. Nauczanie uderzeń forehand, gry i zabawy tenisowe. Nauczanie uderzeń backhand oburęczny, gry i zabawy tenisowe. Nauczanie serwisu płaskiego, gra szkolna – deblowa. Nauczania pozycji bazowej w tenisie plażowym, sposoby poruszania się po korcie. Nauczania odbić, forehand/backhand, poruszanie się przy siatce. Turniej deblowy – tenis ziemny. Turniej deblowy – tenis plażowy. Zajęcia zaliczeniowe.

Zaliczenie – (ustne – znajomość teoretycznych podstaw wybranej dyscypliny, praktyczne – realizacja zadań ruchowych na poszczególnych zajęciach, inne – ocena współpracy

		w grupie, komponent społeczny).									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									
	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	30	30						60	5	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_K01
WIP-FT-D1-FIZ-03	Treści programowe	<p>Elementy termodynamiki (podstawowe pojęcia termodynamiki). Zasady termodynamiki, działanie silników cieplnych. Procesy odwracalne i nieodwracalne. Zasada działania klimatyzatora i pompy ciepłej. Entropia, entalpia, energia swobodna. Elektrostatyka, kondensatory, dielektryk w polu elektrycznym kondensatora, indukcja elektryczna, energia w polu elektrycznym. Prąd elektryczny stały. Efekty wywołane przepływem prądu przez organizm człowieka. Prąd elektryczny w gazach. Elektryczność w atmosferze ziemskiej. Prąd elektryczny w cieczech. Ogniwa i akumulatory. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych. Nadprzewodniki nisko- i wysokotemperaturowe. Pole magnetyczne. Pole magnetyczne Ziemi. Biomagnetyzm. Ruch ładunków w polu magnetycznym. Akceleratory cząstek: cyklotron i synchrotron. Zjawisko Halla. Siła działająca na przewodnik z prądem w polu magnetycznym. Moment sił działających na ramkę z prądem. Pole magnetyczne wytwarzane w wyniku przepływu prądu - prawo Biota-Savarta. Pole magnetyczne przewodnika prostoliniowego i kołowego. Oddziaływanie przewodników z prądem. Pole magnetyczne wewnątrz przewodnika z prądem. Pole magnetyczne solenoidu i toroidu. Indukcja elektromagnetyczna. Samoindukcja. Energia w polu magnetycznym. Indukcja wzajemna. Prąd zmienny. Obwody drgające LC, RLC, rezonans elektryczny. Moc w obwodach prądu zmiennego. Transformatory. Magnetyzm materii. Fale elektromagnetyczne - równania Maxwella. Dualizm korpuskularno-falowy.</p>									

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-WZAM-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Wybrane zagadnienia z analizy matematycznej	30	15						45	4	K_W02, K_U01, K_U13, K_K01
	Treści programowe	Powtórzenie rachunku wektorowego. Elementy analizy wektorowej. Funkcja wektorowa. Elementy teorii pola. Pole skalarne i wektorowe. Operatory różniczkowe. Całka podwójna. Współrzędne biegunowe. Zastosowania całki podwójnej. Całka potrójna. Współrzędne sferyczne i cylindryczne. Zastosowania całki potrójnej. Całka krzywoliniowa nieskierowana. Zastosowania całki krzywoliniowej. Całka powierzchniowa nieskierowana. Zastosowania całki. Całka powierzchniowa skierowana. Zastosowania całki. Transformata Laplace'a. Metoda operatorowa.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-GIPP-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Grafika inżynierska i podstawy projektowania	30		30					60	4	K_W07, K_U10, K_U13
	Treści programowe	Znormalizowane elementy rysunku technicznego maszynowego (formaty arkuszy, rodzaje linii rysunkowych, pismo techniczne, podziałki, tabliczki rysunkowe). Geometryczne podstawy rysunku technicznego - rzutowanie równoległe i prostokątne. Rzuty prostokątne: układ rzutni, zasady ustawienia przedmiotu do rzutowania. Rysowanie przedmiotu w widoku - rodzaje widoków. Rysowanie przedmiotu w przekroju: zasady oznaczania i kreskowania przekrojów, rodzaje przekrojów, wybór rodzaju i płaszczyzny przekroju. Kłady: rodzaje, zasady stosowania i oznaczania. Przerwania i urwania przedmiotów. Odwzorowanie									

		i wymiarowanie elementów maszyn. (Opis wymiarowy przedmiotu na rysunku: elementy wymiaru rysunkowego, zasady stosowania i ograniczenia. Zasady wymiarowania: zasady porządkowe, zasady wynikające z potrzeb konstrukcyjnych i technologicznych. Szczegółowe zasady wymiarowania, uproszczenia wymiarowe). Tolerowanie wymiarów oraz kształtu i położenia powierzchni. Oznaczanie cech powierzchni elementów. Schematy i rysunki złożeniowe. Normalizacja w rysunku technicznym. Zapoznanie z podstawowymi funkcjami wybranego programu CAD/CAM, opracowanie prototypu arkusza rysunkowego. Sposoby tworzenia podstawowych obiektów rysunkowych (linia, okrąg, łuk, elipsa, łuk eliptyczny, wielobok). Rysowanie podstawowych figur geometrycznych za pomocą współrzędnych względnych i bezwzględnych oraz biegunowych. Rysowanie prostych części maszyn na podstawie pomiarów własnych w rzutach zgodnie z normami rysunkowymi i zasadami tworzenia dokumentacji technicznej. Nauka wymiarowania rysunków zgodnie z normami rysunku technicznego maszynowego, oznaczenia cech powierzchni. Rysowanie maszyn (rysunek złożeniowy) w rzutach zgodnie z normami rysunkowymi i zasadami tworzenia dokumentacji technicznej.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-PME-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy metrologii elektrycznej	30	15							45	3	K_W01, K_W02, K_W05, K_W10, K_U01, K_U05, K_U14, K_K01

	<p>Treści programowe</p>	<p>Jednostki wielkości elektrycznych w układzie SI. Wzorce wielkości fizycznych. Błędy i niepewności pomiarowe. Mierniki analogowe magnetoelektryczne. Zasada działania i budowa ustroju pomiarowego. Mierniki elektromagnetyczne. Zasada działania i budowa ustroju. Mierniki elektrodynamiczne i ferrodynamiczne. Amperomierze, woltomierze i watomierze. Mostki pomiarowe. Mostki rezystancyjne i impedancyjne. Równowaga mostka. Techniczne metody pomiaru rezystancji. Analogowe przetworniki pomiarowe wielkości elektrycznych. Mierniki analogowe z przetwornikami. Elektroniczne przyrządy cyfrowe. Multimetry cyfrowe. Liczniki energii elektrycznej. Przyrządy do rejestracji, obserwacji i analizy przebiegów. Kompensatory. Pomiary wybranych wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Szacowanie uchybów mierników analogowych. Wyznaczanie niepewności pomiarowych pomiarów bezpośrednich. Wyznaczanie niepewności pomiarowych pomiarów pośrednich. Obliczanie parametrów mierników magnetoelektrycznych. Obliczanie parametrów mierników elektromagnetycznych. Poszerzanie zakresu pomiarowego amperomierza i woltomierza. Wyznaczanie warunków równowagi różnych mostków. Projektowanie układów pomiarowych do pośrednich pomiarów wielkości elektrycznych. Dzielniki napięć i przekładniki prądowe – projektowanie układów. Pomiar mocy. Ruch elektronów w polu elektrycznym i magnetycznym. Oscyloskopy elektroniczne. Analiza sygnałów obserwowanych na oscyloskopie. Liczniki energii elektrycznej. Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Nauki fizyczne</p>										
<p>WIP-FT-D1-IPF-03</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć I pracownia fizyczna</p>			<p>45</p>						<p>45</p>	<p>4</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13</p>

	Treści programowe	Student wykonuje określoną liczbę ćwiczeń laboratoryjnych z dostępnych w pracowni Elektryczności i magnetyzmu w Katedrze Fizyki Politechniki Częstochowskiej.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy fizyczne wytwarzania energii elektrycznej	30	30							60	5	K_W01, K_W02, K_U01, K_K01, K_K02, K_K04
WIP-FT-D1-PFWEE-03	Treści programowe	<p>Pole magnetyczne. Superpozycja pól elektrycznego i magnetycznego. Ruch cząstek naładowanych w polu magnetycznym. Prawo Biota-Savarta, prawo Ampera w postaci różniczkowej i całkowej. Przykłady zastosowań do przewodników z prądem o różnych kształtach. Strumień pola magnetycznego i jego jednostka. Indukcyjność własna i wzajemna obwodów magnetycznych. Wyprowadzenie wzoru na indukcyjność własną cewki idealnej. Indukcyjność wzajemna. Energia pola magnetycznego. Względny ruch pola magnetycznego i przewodnika. Indukcja elektromagnetyczna. Ogólny schemat generatora prądu jedno- i trójfazowego. Przemiany energetyczne w generatorach prądowych. Przemiany energetyczne w elektrowniach węglowych, wiatrowych i wodnych. Ogólny schemat budowy elektrowni węglowej. Zagadnienia ekologiczne związane z wytwarzaniem energii elektrycznej. Transformatory – zasada działania i wykorzystanie. Fizyczne podstawy działania i budowa reaktora atomowego. Rodzaje reaktorów. Reaktory energetyczne. Produkcja plutonu. Zagadnienia bezpieczeństwa i kontroli w siłowniach jądrowych. Problemy ekologiczne. Składowanie odpadów radioaktywnych. Perspektywy energetyki termojądrowej. Zjawiska fotowoltaiczne i ich wykorzystanie do produkcji energii elektrycznej z energii słonecznej.</p>										

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne										
WIP-FT-D1-TI-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Technologia informacyjna	15		15						30	3	K_W06, K_U03, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01, K_K04
	Treści programowe	Narzędzia informatyczne w przetwarzaniu informacji. Społeczeństwo informacyjne. Sieci komputerowe i ochrona danych. Źródła dezinformacji, cyberterrorizm. Metody pozyskiwania, gromadzenia, przetwarzania, prezentacji i przechowywania informacji. Tradycyjne a nowoczesne środki i narzędzia informatyczne w komunikacji. Etyka w TI. Zasady i techniki efektywnego komunikowania się i prezentowania danych. Analiza i przetwarzanie informacji z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i etyki. Tendencje rozwojowe w technologii informacyjnej.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										

Rok studiów: drugi Semestr: czwarty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

* NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

** dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy wykazać i przypisać do dyscypliny wiodącej

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin							Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka			
WIP- FT-D1- JO-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Język obcy		30						30	2	K_W11, K_U05, K_U06, K_U12, K_U13, K_U14
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									
WIP- FT-D1- WF-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Wychowanie fizyczne		30						30	0	K_K01
	Treści programowe	ĆWICZENIA (gry zespołowe) Piłka siatkowa Zajęcia organizacyjne. Diagnostyka umiejętności technicznych- wybrane testy. Doskonalenie sposobów poruszania się po boisku w piłce siatkowej w deficycie czasu z zadaniem dodatkowym. Gra właściwa. Doskonalenie odbić piłki w postawie wysokiej po									

		<p>przemieszczeniu, wzdłuż siatki. Gra właściwa. Doskonalenie odbić oburącz górą na różne odległości, akcent na czyste odbicie, piłka bez rotacji. Gra właściwa. Doskonalenie zagrywki rotacyjnej, w strefy 1/5 na 8,9 metr boiska. Gra właściwa. Doskonalenie przyjęcia zagrywki rotacyjnej do punktu zero, styczna stref 2/3. Gra właściwa. Nauka/doskonalenie zagrywki szybującej- flot. Cel zagrywka pomiędzy górną taśmą, a krawędziami antenki, piłka przechodzi w przestrzeni 80 cm. Gra właściwa. Doskonalenie odbić piłki w postawie niskiej o zachwianej równowadze, pad siatkarski, rzut siatkarski. Gra właściwa. Nauka/doskonalenie odbić piłki w formie wystawy, do skrzydeł 2/4 oraz do strefy 3 „krótka”. Gra właściwa. Doskonalenie zbitcia dynamicznego, atak kierunkowy. Cel rogi boiska, lub 8,9 metr boiska przeciwnika. Gra właściwa. Doskonalenia zastawienia. Blok podwójny, ukierunkowany na stworzenie „szwu bloku”- eliminacja tzw. „dziury w bloku”. Z miejsca, z dojścia z kroku odstawnego, ze swojej strefy. Gra właściwa. Gra właściwa z wykorzystaniem wszystkich elementów poznanych w trakcie zajęć.</p> <p>Piłka koszykowa</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Testy: slalom z kozłowaniem, rzuty osobiste. Doskonalenie kozłowania w trakcie małych gier szkolnych z zadaniami dodatkowymi. Nauczanie/ doskonalenie zagrań, pick and roll. Gra 3x3 z wykorzystaniem zasłon. Nauczanie/ doskonalenie prawidłowej postawy obronnej przy obronie strefowej 2:3. Gra uproszczona. Nauczanie/ doskonalenie ataku pozycyjnego przy obronie strefowej 2:3. Gra właściwa.</p> <p>Piłka nożna</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Diagnostyka umiejętności technicznych. Doskonalenie prowadzenia piłki ze zmianą kierunku i tempa. Gra właściwa. Doskonalenie uderzeń piłki nogą i głową po prowadzeniu, po podaniu z powietrza. Gra właściwa. Doskonalenie przyjęć piłki z asystą przeciwnika. Gra właściwa. Doskonalenie strzałów na bramkę w sytuacjach meczowych. Gra</p>
--	--	--

		<p>właściwa. Turniej piłki nożnej halowej- zespoły 5 osobowe.</p> <p>ĆWICZENIA (sporty indywidualne)</p> <p>Trening funkcjonalny</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Prehab, omówienie ćwiczeń, obwód treningowy. Wzmacnianie słabych ogniw- trening obwodowy na bazie zaawansowanych ćwiczeń funkcjonalnych. Wzmacnianie rdzenia- kompleks biodrowo-miedniczo-lędźwiowy, ćwiczenia dynamiczne. Kształtowanie wytrzymałości krążeniowo oddechowej, zaawansowane ćwiczenia stretchingowe połączone z kontrolą rytmu oddechowego. Kompleksowy trening funkcjonalny: przygotowanie do ruchu, wzmacnianie rdzenia, elastyczność-moc, regeneracja- kompleksowy stretching połączony z indywidualnym rytmem oddechowym.</p> <p>Trening zdrowotny</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Zajęcia teoretyczno-praktyczne: wprowadzenie do TZ, przygotowanie do ruchu, koncepcja TA Schultza- ciężkość, ciepło. Kształtowanie prawidłowej ruchomości w stawach (mobilność), wprowadzenie rollerów w celu rozluźnienia mięśni przed stretchingiem. TA- wprowadzenie pełnego zakresu treningu- nauka wsłuchania się we własny organizm. Kształtowanie mobilności, wprowadzanie ćwiczeń stabilizacyjnych (deska), w różnych pozycjach wyjściowych. Rozbudowanie ćwiczeń na rollerach- wprowadzenie rozcierania w celu zwiększenie efektu rozluźnienia. Stretching kompleksowy- mający na celu rozciągnięcie (w indywidualnych granicach mięśni). TA- pełny zakres treningu. Przygotowanie do ruchu, wzmacnianie mięśni posturalnych, kompleksowe rollowanie, stretching powięziowy. TA- pełny zakres treningu.</p> <p>Fitness/pilates</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Podstawowe ćwiczenia wzmacniające „obręcz siły” czyli mięśnie brzucha, pośladków i najszersze mięśnie grzbietu. Wprowadzenie do ćwiczeń w technice</p>
--	--	---

		<p>Pilates. Ćwiczenia mięśni najszerszych grzbietu i tułowia – technika wykonywania tych ćwiczeń i nauka prawidłowego oddychania. Ćwiczenia rozciągająco rozluźniające. Ramiona i górna część ciała – wzmacnianie i rozciąganie oraz umiejętność rozluźniania górnej części ciała. Ćwiczenia Pilates – wejście w poziom pierwszy – ćwiczenia wzmacniające mięśnie pleców i brzucha. Wzmacnianie „obręczy środkowej” poprzez precyzyjny dobór ćwiczeń kontynuacja poziomu pierwszego. Wzmacnianie i rozciąganie nóg – od pośladków do stóp. Kontrola nad dbałością utrzymywania właściwego układu ciała – poziom pierwszy. Wzmacniające ćwiczenia ramion. Rozluźnienie wszystkich mięśni „obręczy środkowej” – poziom pierwszy. Wprowadzenie w poziom drugi ćwiczeń Pilates poprzez rozbudowanie ćwiczeń pochodzących z poziomu pierwszego. Rozluźnianie górnej części ciała i jednocześnie rozciąganie przy użyciu piłki fitball. Uruchamianie okolicy krzyżowej – poziom drugi. Wzmacnianie „obręczy środkowej” i nóg przy użyciu ciężarków – poziom drugi. Wzmacnianie ramion i pleców przy użyciu przyborów – kije, ciężarki. Poziom trzeci Pilates – kontynuowanie wzmacniania mięśni zwłaszcza „obręczy środkowej”. Skoordynowanie ruchów w bardziej skomplikowanych ćwiczeniach. Zastosowanie zaawansowanych ćwiczeń na mięśnie brzucha i nóg pochodzące z poziomu trzeciego.</p> <p>Tenis stołowy</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Diagnostyka umiejętności technicznych gry. Pozycja wyjściowa i podstawowe zasady poruszania się przy stole. Gra pojedyncza. Uderzenie kontra forehand po przekątnej, gra pojedyncza na punkty. Uderzenia kontra forehand i backhand po przekątnej, gra na punkty ze zmianą ćwiczących przy stołach. Doskonalenie poznanych uderzeń, uderzenia po prostej, akcent na pracę nóg przy stole. Gra na punkty ze zmianą ćwiczących. Turniej indywidualny- rozgrywka każdy z każdym.</p> <p>Pływanie (zajęcia realizowane tylko w przypadku wynajęcia obiektu)</p>
--	--	--

		<p>Zajęcia organizacyjne. Szkolenie bhp, zapoznanie z regulaminem pływalni, regulaminem studium, organizacja na zajęciach- tok zajęć. Rozpływanie. Doskonalenie stylu grzbietowego, pływanie długich dystansów. Doskonalenie stylu kraul na piersiach, pływanie długich dystansów. Doskonalenie stylu klasycznego, pływanie długich dystansów. Doskonalenie technik pływackich w stylach: grzbiet, kraul na piersiach, klasyk.</p> <p>Siłownia (zajęcia realizowane tylko w przypadku wynajęcia obiektu)</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Zapoznanie studentów z obiektem, po części wstępnej realizowanej na sali fitness. Omówienie funkcjonowania sprzętu znajdującego się na siłowni. Anatomiczna adaptacja mięśniowa. Przygotowanie do ruchu- sala fitness: podniesienie temperatury ciała, rozciąganie dynamiczne, ćwiczenia mobilizacyjne przygotowujące do treningu siłowego.</p> <p>Przejsie na siłownię: trening siłowy- zasada FBW (full body workout), trening tlenowy- w oparciu o orbitreki, bieżnie, rowerki, stepery- wysiłki ciągłe o intensywności około 60% HRmax. Wytrzymałość mięśniowa. Przygotowanie do ruchu- sala fitness: stepy, rozciąganie dynamiczne, ćwiczenia wzmacniające z wykorzystaniem hantli i fitball, ćwiczenia stabilizacji centralnej. Przejsie na siłownię: trening siłowy- wytrzymałość mięśniowa dużych grup mięśniowych ilość powtórzeń od 12 do 16 w serii , trening tlenowy- w oparciu o orbitreki, bieżnie, rowerki, stepery- wysiłki mieszane na wzór wysiłków interwałowych, tętno zależne od indywidualnych możliwości wysiłkowych. Trening w oparciu o programy treningowe prowadzącego lub próby wprowadzania indywidualnych programów treningowych, które muszą zostać zaakceptowane przez prowadzącego. Przygotowanie do ruchu- sala fitness: stepy, rozciąganie dynamiczne, ćwiczenia wzmacniające z wykorzystaniem ciężaru swojego ciała, ćwiczenia stabilizacji centralnej. Przejsie na siłownię- trening siłowy, trening tlenowy- próby wprowadzania treningu hybrydowego 5 min orbitrek/ obwód treningowy na duże grupy mięśniowe 4 ćwiczenia.</p>
--	--	---

		<p>Tenis ziemny/tenis plażowy</p> <p>Zajęcia organizacyjne. Doskonalenie uderzeń forehand, backhand, gra szkolna single. Turniej singlowy – tenis ziemny. Doskonalenie sposobów poruszania się po boisku w trakcie gry właściwej w tenisie plażowym. Turniej singlowy – tenis plażowy.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-PFT-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy fizyki technicznej	30		30						60	5	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04
	Treści programowe	<p>Temperatura i metody jej pomiaru. Fizyczne podstawy uzyskiwania niskich temperatur. Transport i przechowywanie skroplonych gazów. BHP w kriogenice. Fizyczne podstawy urządzeń kriogenicznych. Fizyczne podstawy nadprzewodnictwa i jego zastosowania. Właściwości fizyczne materiałów w niskich temperaturach. Fizyczne podstawy techniki próżniowej. Układy pomiaru niskiego ciśnienia (próżni). Materiały wykorzystywane w technice próżniowej. Konserwacja urządzeń próżniowych.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki Fizyczne, Inżynieria Materiałowa										
WIP-FT-D1-TOE-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Teoria obwodów elektrycznych	30	30							60	5	K_W01, K_W02, K_U01, K_U04
	Treści programowe	<p>Przypomnienie podstawowych pojęć: prąd elektryczny, natężenie prądu elektrycznego, napięcie, jednostki tych wielkości, definicja ampera absolutnego, elementy topologiczne i fizyczne obwodów elektrycznych, elementy pasywne (rezystor, cewka indukcyjna,</p>										

		<p>kondensator) liniowe i nieliniowe, elementy aktywne (wzmacniacze, źródła napięciowe i prądowe), prawa Kirchhoffa. Podstawowe metody rozwiązywania obwodów elektrycznych prądu stałego: zastosowanie praw Kirchhoffa, metoda superpozycji, zastosowanie twierdzenia Thevenina i Nortona. Idealne i rzeczywiste źródła napięciowe i prądowe. Szeregowe i równoległe łączenie źródeł. Elementy teorii sygnałów. Fizyczne podstawy napięć i prądów sinusoidalnie zmiennych. Wartości szczytowe, średnie, średnie półokresowe i skuteczne sygnałów sinusoidalnych. Metoda symboliczna rozwiązywania obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego. Analiza dwójnika szeregowego i równoległego RLC. Moc w obwodach prądu zmiennego. Moc czynna, bierna i pozorna. Rezonans szeregowy i równoległy w obwodach prądu sinusoidalnego. Indukcyjność własna i wzajemna. Analiza obwodów sprzężonych magnetycznie. Mostek impedancyjny. Wyprowadzenie warunku równowagi mostka na podstawie twierdzenia Thevenina. Obwody prądu trójfazowego. Odbiorniki gwiazdowe symetryczne i niesymetryczne, odbiorniki trójkątowe symetryczne i niesymetryczne, wykresy wskazowe prądów i napięć w obwodach 3-fazowych. Moc w obwodach 3-fazowych. Upraszczanie obwodów elektrycznych. Szeregowe i równoległe łączenie elementów pasywnych. Przekształcenie trójkąt – gwiazda. Rozwiązywanie obwodów prądu stałego z wykorzystaniem praw Kirchhoffa. Rozwiązywanie obwodów prądu stałego z wykorzystaniem zasady superpozycji i praw Thevenina i Nortona. Rozwiązywanie prostych obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego metodą symboliczną. Rozwiązywanie rozgałęzionych obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego metodą symboliczną. Obwody rezonansowe. Rozwiązywanie obwodów sprzężonych magnetycznie. Rozwiązywanie obwodów trójfazowych. Bilans mocy w obwodach trójfazowych.</p>
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Nauki fizyczne</p>

	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody matematyczne fizyki	30	30							60	4	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U13
WIP- FT-D1- MMF- 04	Treści programowe	<p>Algebra wektorów. Wielkości skalarne, wektorowe i tensorowe, Składanie wektorów, mnożenie przez skalar, mnożenie skalarne i wektorowe. Wektorowe równania prostej, płaszczyzny i kuli. Zastosowanie algebry wektorów do wyznaczania odległości. Wektory sieci odwrotnej. Rachunek wektorowy, różniczkowanie wektorów, różniczkowanie złożonych wyrażeń, wektorowych, różniczka wektora. Całkowanie wektorów, krzywe przestrzenne, Funkcje wektorowe wielu zmiennych. Pola skalarne i wektorowe, operatory, gradient pola skalarnego, dywergencja pola wektorowego, rotacja pola wektorowego, laplasjan. Operatory wektorowe dla wyrażeń złożonych sum i iloczynów, Kombinacje operatorów grad, div i rot. Uogólnione współrzędne krzywoliniowe: wektory jednostkowe układzie współrzędnych krzywoliniowych, współczynniki skalowania, operatory wektorowe gradient, dywergencja, rotacja, laplasjan Układ współrzędnych cylindrycznych, wektory jednostkowe w tym układzie, współczynniki skalowania, operatory wektorowe. Układ współrzędnych sferycznych wektory jednostkowe w tym układzie, współczynniki skalowania, operatory gradientu, dywergencji, rotacji i laplasjan we współrzędnych cylindrycznych i sferycznych. Całki dwu- i trójwymiarowe. Jakobiany przejść między układami współrzędnych. Prawo Greena, Ostrogradzkiego-Gaussa i Stokesa. Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych w różnych układach współrzędnych. Funkcje specjalne – wielomiany Legendre’a, funkcje kuliste, wielomiany Hermite’a. Macierze i wyznaczniki. Własności macierzy: dodawanie, odejmowanie i mnożenie macierzy. Własności wyznaczników, metody ich obliczania. Macierz jednostkowa, macierz transponowana, macierz odwrotna. Metody rozwiązywania układu równań liniowych. Zagadnienie własne; wartości własne i wektory. Metoda eliminacji Gaussa. Równanie,</p>										

		<p>wiekowe, wielomian charakterystyczny, wyznaczanie wartości własnych i wektorów własnych. Przykłady; wartości własne i wektory własne macierzy kwadratowej 2x2 oraz 3x3 elementowej. Analiza fourierowska, Szeregi Fouriera funkcji o periodyczności 2π, Współczynniki Fouriera, rozwinięcie funkcji w szereg Fouriera, Zbieżność szeregów Fouriera, Szeregi Fouriera funkcji o dowolnej periodyczności, Szeregi Fouriera funkcji parzystych i nieparzystych, Szeregi Fouriera funkcji nieperiodycznych w ograniczonym zakresie.</p>									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-ASD-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Algorytmy i struktury danych	30		30					60	5	K_W02, K_W03, K_W09, K_U04, K_U13
	Treści programowe	<p>Wstęp, wiadomości ogólne o przedmiocie. Typy danych, struktury danych: lista, zbiór, graf, funkcje i obiekty, drzewo. Implementacja struktur danych w językach programowania na przykładzie C/C++. Metody analizy algorytmów. Schematy blokowe algorytmów. Wprowadzenie podstaw programowania w językach C/C++, opis struktur danych występujących w językach C/C++, struktura programu, programowanie sekwencyjne, składnia. Programowanie proceduralne/funkcyjne w C/C++. Wskaźniki w C/C++, tablice wskaźników, przekazywanie argumentów do funkcji jako wskaźniki. Operatory New, Delete, dynamiczna alokacja pamięci. Struktury w C/C++. Programowanie obiektowe, klasy, metody oraz uprawnienia (public, private) dziedziczenie. Sortowanie: przez selekcję, przez wstawianie, szybkie sortowanie, sortowanie pozycyjne, kolejki priorytetowe. Słowniki: drzewa przeszukiwań binarnych, mieszanie, wyszukiwanie pozycyjne, wyszukiwanie zewnętrzne. Omówienie przykładowych algorytmów. Algorytmy równoległe; programowanie wątków (thread). Zapoznanie z kompilatorem języków C/C++, kompilowanie i debugowanie, flagi kompilatora. Pierwsze programy w języku C/C++. Opanowanie składni i komunikatów</p>									

		<p>środowiska programowania. Szkielet program. Zapoznanie z typem zmiennych, definicja, deklaracja i implementacja, Wbudowane typy danych. Operacje na łańcuchach. Pętle proste i zagnieżdżone. Funkcje, wywołania, parametry przekazywane do funkcji. Wskaźniki w językach C/C++. Tablice, dynamiczne przydziałanie i zwalnianie pamięci. Strumienie plików. Struktury i klasy. Implementacja klas, dziedziczenie i prawa dostępu. Listy jednokierunkowe i dwukierunkowe. Algorytmy sortowania w języku C/C++. Budowa algorytmów rekurencyjnych w językach C/C++. Przeciążanie funkcji i rzutowanie typów.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP- FT-D1- FA-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka atomowa	30	30							60	5	K_W01, K_W02, K_U01, K_U03, K_K01
	Treści programowe	<p>Rys historyczny: atomowa struktura materii, dwoistość korpuskularno – falowa, postulat Plancka, widma absorpcyjne i emisyjne pierwiastków w stanie gazowym. Modele atomu: Thomsona, Rutherforda, Bohra. Postulat de Broglie`a, doświadczenie Thomsona, zasada nieoznaczoności. Równanie Schrödingera dla potencjału kulombowskiego. Doświadczenie Sterna – Gerlacha i spin elektronu; oddziaływanie spin – orbita i poziomy energetyczne atomu wodoru. Atomy wieloelektrodowe: zakaz Pauliego, siły wymiany, Teoria Hartree, stany podstawowe atomów. Wyznaczenie funkcji gęstości energii dla promieniowania ciała doskonale czarnego. Obliczanie torów w rozpraszaniu Rutherforda. Rozwiązywanie równania Schrödingera dla prostych potencjałów. Obliczanie poprawki energii dla oddziaływania spin-orbita.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	15		30						45	4	K_W01, K_W02,

FT-D1-MKFK-04	Metody komputerowe w fizyce klasycznej												K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06, K_U08, K_U10, K_U12, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie, Równania Maxwella, jednostki niezmiennicze skali. Metody FDTD, warunki brzegowe i symetrie. Wzorce pól i funkcje Greena. Widma transmitancji/odbicia. Tryby rezonansowe. Funkcje materiałowe. Wygładzenia subpikselowe. Wykorzystanie symetrii. Jednostki i nieliność. Wybrane zagadnienia z obsługi MEEP. Interfejs bazowy, geometrie - ich typy i sposób implementacji. Interfejs – źródła ich typy i sposób implementacji. Symulacja biegu fali E-M w falowodzie. Tryby rezonatora pierścieniowego. Schemat pasmowy, tryby rezonansowe i transmisja wewnątrz falowodu. Dyspersja materiału. Odrabianie zaległych ćwiczeń / dyskusja nad przedstawionymi raportami.											
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa											

Rok studiów: trzeci

Semestr: piąty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 390

* NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

** dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy wykazać i przypisać do dyscypliny wiodącej

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
WIP-FT-D1-JO-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Język obcy		30							30	2	K_W11, K_U05, K_U06, K_U12, K_U13, K_U14
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-WFCS-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Wstęp do fizyki ciała stałego	30	30							60	5	K_W04, K_U01, K_K01
	Treści programowe	Przypomnienie podstawowych zagadnień z fizyki kwantowej. Wiązania krystaliczne w ciałach stałych. Opis struktury krystalicznej. Typy struktur krystalicznych. Teoria dyfrakcji w zastosowaniu do badania struktury ciała stałego. Defekty sieci krystalicznej. Drgania sieci krystalicznej. Ciepło właściwe ciał stałych.										

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-EUE-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Elementy i układy elektroniczne	30		30						60	5	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U13, K_U14, K_K01
	Treści programowe	<p>Osiągnięcia i perspektywy współczesnej elektroniki. Ogólne twierdzenia dla obwodów liniowych: Kirchhoffa, Thevenina-Nortona, o superpozycji. Źródła prądu: siły elektromotoryczne, opory wewnętrzne i zewnętrzne. Równania różniczkowe obwodów z elementami RLC. Materiały wykorzystywane w elektronice: przewodniki i izolatory, półprzewodniki. Materiały magnetyczne. Schematy urządzeń elektronicznych: symbole i oznaczenia, zasady tworzenia; rodzaje (typy) rezystorów i kondensatorów, cewki, termorezystory, fotoelementy, itp. Elementy półprzewodnikowe: złącze p-n – diody i ich charakterystyki. Diody elektroluminescencyjne i ich zastosowania. Tranzystory bipolarne i ich charakterystyki. Układy analogowe oparte na tranzystorach bipolarnych. Wzmacniacze, punkt pracy, charakterystyki, sprzężenie zwrotne ujemne. Tranzystory unipolarne; układy analogowe oparte na tranzystorach MOSFET. Elementarna teoria sprzężenia zwrotnego. Multiwibratory. Generatory drgań. Radiotechnika: podstawowe układy nadawczo – odbiorcze. Zasilacze, układy scalone: proces produkcyjny, przykładowe układy. Logika kombinacyjna: systemy kodowania, podstawowe bramki logiczne, algebra Boole’a.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										

	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Oko i widzenie	30				15			45	4	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
WIP-FT- D1-OW- 05	Treści programowe	Światło – jego źródła i podział ze względu na długość fali: widzialne i optyczne. Absorpcja i transmisja światła przez różne ośrodki optyczne. Czulość względna oka. Widzenie skotopowe, fotopowe, mezopowe. Film łzowy –budowa i rola w układzie optycznym oka. Rogówka –budowa i rola w układzie optycznym oka. Topografia rogówki. Żrenica jako diafragma – jej rola i kształt. Gradientowa soczewka oczna jej budowa i funkcje. Aberracje soczewki. Akomodacja. Jakość odwzorowania. Aberracje. Aberracje w opisie Seidela i Zernikiego. Siatkówka jako detektor. Rozkład i budowa czopków i pręcików na siatkówce. Zdolność rozdzielcza oka kryterium optyczne Rayleigha i fizjologiczne. Plamka Airy'ego, krążek Airy'ego. Wielkość obrazu siatkówkowego. Liniowa zdolność rozdzielcza, ostrość noniuszowa – Werniera, hiperrozdzielczość oka. Próbkowanie obrazu - częstotliwość Nyquista, twierdzenie Kotelnikowa-Shannona. Testy do badania zdolności rozdzielczej oka. Oko emetropowe. Parametry oka. Model oka zredukowanego. Modele oka. Organizacja percepcji. Złudzenia zmysłowe. Złudzenia patologiczne. Halucynacje. Obraz siatkówkowy aberracja chromatyczna. Ochrona oka przed promieniowaniem optycznym. Zależność plamki rozmycia od wielkości diafragmy. Bieg promieni świetlnych w modelu oka wg. Gullstranda – Le Granda. Bieg promieni świetlnych w modelu oka wg. Navarro. Bieg promieni świetlnych w modelu oka wg. Kooijmana. Bieg promieni świetlnych w modelu oka wg. Liou i Brennana. Bieg promieni świetlnych w modelu oka wg. Dubblemana. Bieg promieni świetlnych w modelu oka wg. Davida Atchinsona. Widzenie zmierzchowe. Funkcja rozmycia plamki. Czujnik Shacka-Hartmanna. Wpływ promieniowania niebieskiego na układ wzrokowy i człowieka. Oko ametropowe. Rodzaje ametropii. Proces fototransdukcji w oku.									

		Wrażliwość na kontrast.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki medyczne, Nauki fizyczne										
	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka ciekłych kryształów	30					15			45	4	K_W01, K_W07, K_W08, K_U01
WIP-FT-D1-FCK-05	Treści programowe	<p>Wstępne wiadomości o ciekłych kryształach: struktura, tekstury, budowa chemiczna. Ciekłe kryształy termotropowe, liotropowe i polimery ciekłokrystaliczne. Ciekłe kryształy nematyczne – własności fizyczne: magnetyczne, optyczne, dielektryczne i elektryczne. Uurządowanie i funkcja rozkładu molekuł – parametr uporządkowania. Teoria pola molekularnego dla nematycznych ciekłych kryształów. Własności sprężyste ciekłych kryształów nematycznych. Hydrodynamika ciekłych kryształów nematycznych. Oddziaływanie ciekłych kryształów z powierzchniami ciał stałych. Nematyki w polu elektrycznym i magnetycznym. Ciekłe kryształy cholesterolowe. Ciekłe kryształy smektyczne. Własności ferroelektryczne smektyków chiralnych. Zastosowanie ciekłych kryształów – wskaźniki ze skreconym nematykiem. Sterowanie wyświetlaczami ciekłokrystalicznymi. Zastosowanie ciekłych kryształów smektycznych i cholesterolowych. Zastosowanie ciekłych kryształów smektycznych ferroelektrycznych i antyferroelektrycznych. Komputerowe symulacje ciekłych kryształów. Własności optyczne ciekłych kryształów nematycznych. Oddziaływanie ciekłych kryształów z powierzchnią ciała stałego. Właściwości optyczne ciekłych kryształów cholesterolowych. Układy wskaźnikowe twisted nematic (TN).</p>										

		Dynamika komórki TN. Technologia wskaźników TN. Sterowanie wyświetlaczami ciekłokrystalicznymi. Układy projekcyjne z elementami ciekłokrystalicznymi. Wskaźniki przełączające kolory. Przetwornik obrazu. Wskaźniki analogowe. Wskaźniki z pamięcią. Zastosowanie smektyków A. Wskaźniki stabilizowane powierzchnią.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne										
WIP-FT-D1-PD3D-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Projektowanie i druk 3D	15		30						45	4	K_W02, K_W03, K_U04
	Treści programowe	Historia druku 3D, wykorzystanie druku 3D, budowa oraz rodzaje drukarki 3D, materiały wykorzystywane w druku 3D, oprogramowanie stosowane w druku 3D, wprowadzenie do zasad projektowania z wykorzystaniem systemów SolidWorks i AutoCAD, wprowadzenie do zasad przygotowywania modelu do druku 3D, parametry druku 3D, rola technik 3D w procesie przygotowania koncepcji produktu, optymalizacja procesów druku w celu poprawy jakości i wytrzymałości wytwarzanych komponentów, właściwości, badanie i symulacja elementów wytwarzanych technikami przyrostowymi, problemy z wytwarzaniem obiektów metodami druku 3D.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne										
WIP-FT-D1-OI-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Optyka instrumentalna	30	30							60	4	K_W01, K_W05, K_U01, K_U03, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02

	Treści programowe	Materiały optyczne: transmisja, współczynnik załamania, dyspersja. Parametry charakterystyczne układów optycznych. Rodzaje obiektów i okularów i ich własności. Pryzmaty odbiciowe, pryzmaty spektralne. Klipy optyczne, płytki płasko-równoległe, siatki dyfrakcyjne, zwierciadła. Podstawowe przyrządy optyczne. Detekcja światła. Podstawowe przyrządy stosowane w optometrii. Pomoce optyczne dla niedowidzących.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne, Nauki fizyczne									
WIP-FT-D1-PIK-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy informatyki kwantowej	30		30					60	4	K_W02, K_W03, K_U04
	Treści programowe	Równanie Schroedingera. Funkcje własne, wartości własne, kwantowy oscylator harmoniczny, kubit – jednostka kwantowej informacji, bramki kwantowe, stany kwantowe splątane, teleportacja kwantowa, komputer kwantowy, protokoły i algorytmy kwantowe, symulacje obliczeń kwantowych, wprowadzenie do języka Python.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne									
WIP-FT-D1-TFFS-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Termodynamika fenomenologiczna i fizyka statystyczna	30	15						45	4	K_W01, K_W03
	Treści programowe	Elementy rachunku prawdopodobieństwa, wielkości średnie, wariancja i odchylenie standardowe, praca i ciepło, dążenie do równowagi cieplnej, temperatura i entropia w ujęciu fizyki statystycznej, warunki równowagi termodynamicznej, fluktuacje, zerowa, pierwsza, druga i trzecia zasady termodynamiki, rozkład Boltzmanna, zespoły statystyczne, przykłady zastosowania rozkładu Boltzmanna do obliczanie średniej energii gazu doskonałego, średniego ciśnienia gazu doskonałego, namagnesowania paramagnetyków, suma									

		statystyczna, przemiany gazowe, izoterma gazu doskonałego i rzeczywistego, temperatura na gruncie fizyki statystycznej i termodynamiki, termometria, rozkład Maxwella, zasada ekwipartycji energii i przykłady jej zastosowania, silniki cieplne, druga zasada termodynamiki, a sprawność silnika cieplnego, rozkłady kwantowe, elementarna teoria zjawisk transportu.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-IH-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Interferometria i holografia	30				15				45	4	K_W01, K_W05, K_U01, K_U03, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Zjawisko interferencji światła. Interferometry dwupromieniowe. Interferencja wielopromieniowa. Analiza interferogramów. Prążki Moire. Interferencja shearing i jej zastosowania. Interferencja w świetle spolaryzowanym. Interferometria plamkowa. Technika eksperymentu holograficznego. Mikroskopia i mikrointerferometria holograficzna.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-APAD-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Akustyka i podstawy analizy dźwięku	30		15						45	4	K_W05, K_W10, K_U07
	Treści programowe	Ruch drgający, dynamika ruchu drgającego, ruch falowy, akustyka, wrażenia akustyczne – rodzaje i cechy, percepcja dźwięku, wielkości charakteryzujące ośrodki pod względem akustycznym, pochłanianie fal, oddziaływanie dźwięku na człowieka, rozchodzenie się dźwięku, pogłos, BHP w akustyce, ultradźwięki, generatory fal ultradźwiękowych, zastosowanie fal ultradźwiękowych, pochłanianie fal ultradźwiękowych, fale ultradźwiękowe w cieczech i gazach.										

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne										
WIP-FT-D1-SSNUM-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Sztuczne sieci neuronowe i uczenie maszynowe	15		30						45	4	K_W03, K_W04, K_U11, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie do sztucznej inteligencji. Czym są sztuczne sieci neuronowe oraz uczenie maszynowe. Wprowadzenie do sztucznych sieci neuronowych. Rodzaje sieci. Budowa sztucznego neuronu, funkcje aktywacji. Model matematyczny. Warstwy. Metody uczenia z nadzorem i bez nadzoru. Zbiory danych treningowych i testowych. Klasyfikacje liniowa i nieliniowe. Uczenie przez wzmacnianie. Parametry uczenia sieci, przeuczenie i niedouczenie. Fazy systemów uczenia maszynowego. Regresja liniowa, drzewa decyzyjne, k-średnie, algorytm Bayesa. Maszyny wektorów podpierających, metoda entropii krzyżowych. Algorytm wstecznej propagacji błędów. Przykład kodu sieci neuronowej dla algorytmu XOR. Ocena jakości modeli klasyfikacyjnych: macierz błędów, krzywa ROC, dokładność klasyfikacji, walidacja krzyżowa. Rekursywne i konwolucyjne sieci neuronowe. Biblioteki open source uczenia maszynowego: Tensor Flow, Theano, Keras. Uczenie głębokie.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-JP-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Języki programowania	15		30					45	3	K_W02, K_W03, K_U13	

	<p>Treści programowe</p>	<p>Wstęp, wiadomości ogólne o przedmiocie. Podział języków programowania: języki prekompilowane I interpretowane, różnice, wydajność, transferowalność międzyplatformowa kodu. Kompilatory i interpretery. Proces kompilacji kodu. Języki niskiego poziomu, linkery i konsolidacja. Języki wysokiego poziomu. Typy danych, struktury i porównanie z językami niskiego poziomu, abstrakcyjność kodu. Kod maszynowy, dekompilacja. Analiza leksykalna, składniowa I semantyczna. Dyrektywy preprocesora i kompilatora, instrukcje i makroinstrukcje. Programowanie strukturalne i obiektowe. Kompilatory skośne i translator. Formatowanie kodu źródłowego. Ułatwienia dla programisty, przeciążanie operatorów, funkcji. Analiza prostych kodów źródłowych w różnych językach programowania. Obsługa błędów. Błędy na poziomie kompilacji, linkowania oraz uruchomieniowe, ostrzeżenia. Języki ezoteryczne: Turing Tarpit, Funge, języki niedeterministyczne oraz despotyczne</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-D1-PO-05</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Programowanie obiektowe</p>	15		30						45	3	K_W02, K_W03, K_U04
	<p>Treści programowe</p>	<p>Przegląd cech i możliwości języka C++, struktura programu w C++, stałe, zmienne, typy proste, operatory arytmetyczne, logiczne i bitowe oraz ich priorytety, strumieniowe wejście-wyjście, tablice i wskaźniki, przydział i zwalnianie pamięci, funkcje – przekazywanie argumentów przez wartość, wskazanie, zakres widoczności zmiennych; zmienne statyczne, pojęcie referencji i argumentów referencyjnych funkcji, przeciążanie nazw funkcji, argumenty domniemane oraz funkcje o zmiennej liczbie argumentów, budowa i właściwości typów definiowanych przez użytkownika – klasy; pola, funkcje składowe, konstruowanie i destrukcja, pojęcie obiektu, czas życia obiektu, abstrakcja i hermetyzacja, przeciążanie operatorów, funkcje zaprzyjaźnione, dziedziczenie: klasy pochodne, abstrakcyjne, funkcje wirtualne,</p>										

		polimorfizm, chroniony tryb dostępu, budowanie hierarchii klas, programowanie generyczne; pojęcie wzorca klasy i wzorca funkcji, przykłady zastosowań przy projektowaniu STL, wyjątki, proces tworzenia programów obiektowych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-SK-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Sieci komputerowe	15		30						45	3	K_W02, K_W03, K_U04
	Treści programowe	Sieci lokalne, model warstwowy OSI, fizyczne medium transmisyjne w sieciach lokalnych, standardy sieci lokalnych, adresowanie (protokół ARP), datagramy – protokół IP. Warstwy protokołów (ISO, X.25, TCP/IP), porty protokołów, wyznaczanie tras data gramów, model interakcji Klient - Serwer, podstawowe zasady programowania sieciowego, łączenie sieci lokalnych heterogenicznych, system nazw DNS, programy użytkowe, bezpieczeństwo w sieci, zaznajomienie z elementami programowania sieciowego.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-FTWK-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka i technologia wzrostu kryształów	30		15						45	3	K_W01, K_W02, K_W05, K_W09, K_U01, K_U03, K_U05, K_U07, K_K03, K_K05

	<p>Treści programowe</p>	<p>Krystaliczna budowa metali i stopów – krystalografia; Monokryształy – przykłady; Przemiany fazowe. Podstawowe funkcje termodynamiczne. Energia wewnętrzna. Entropia. Entalpia. Potencjał Gibbsa. Reguła faz. Układy homo- i heterogenne.</p> <p>Krystalizacja hydrotermiczna i topnikowa. Krystalizacja ze stopów. Transport ciepła w stopie i rosnącym kryształ. Metoda Czochralskiego. Przepływy konwekcyjne w stopionych tlenkach. Inwersja frontu krystalizacji. Metoda Bridgmana. Metoda wędrującej strefy. Metoda Vernuila; Krystalizacja z fazy pary. Krystalizacja w warunkach transportu chemicznego i fizycznego. Techniki wzrostu epitaksjalnego. Badanie własności wyhodowanych kryształów.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-D1-MO-05</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Materiałoznawstwo optyczne</p>	30					15			45	3	K_W01, K_W09, K_U13
	<p>Treści programowe</p>	<p>Produkcja szkła. Szkło optyczne. Podstawy obróbki mechanicznej szkła. Sklejanie elementów optycznych. Powłoki cienkowarstwowe na elementach optycznych. Kryształy optyczne. Ciekłe kryształy. Ceramika optyczna. Tworzywa sztuczne, materiały fotochromowe. Obróbka seryjna soczewek mineralnych. Obróbka seryjna soczewek organicznych. Pryzmaty: sposoby obróbki ,metody pomiarów i kontroli jakości kątów. Konstrukcja soczewek wysokoindeksowych. Materiały do produkcji opraw okularowych. Obróbka soczewek do mikroskopów. Obróbka powierzchni asferycznych. Rodzaje powłok antyrefleksyjnych. Filtry interferencyjne. Kryteria oceny jakości optycznej szkła optycznego. Szkło laserowe. Polaroidy z tworzyw sztucznych. Szklane halogenkowe i chalcogenidowe. Szkło światłowodowe. Dewitryfikaty: budowa, właściwości i zastosowanie.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa</p>										

WIP-FT-D1-DSK-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Defekty struktury krystalicznej	30	15						45	3	K_W01, K_W02, K_W09, K_U01
	Treści programowe	Kryształy doskonałe – elementy geometrii sieci. Kryształy doskonałe – rzut stereograficzny i grupy punktowe. Kryształy doskonałe – struktura kryształów. Elementy teorii sprężystości ośrodków ciągłych. Defekty punktowe. Rozkłady naprężeń od defektów punktowych. Poślizg. Dyslokacje. Rozkłady naprężeń od dyslokacji krawędziowej i śrubowej. Dyslokacje w kryształach. Bliźniakowanie. Powierzchnie rozdziału w kryształach. Defekty przestrzenne – uszkodzenia radiacyjne. Rentgenograficzne metody badania defektów strukturalnych i wyznaczanie rozkładu naprężeń generowanych przez te defekty.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-SO-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Systemy operacyjne	15		30					45	3	K_W10, K_U05, K_U06, K_U14 K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie do systemów operacyjnych. Podstawowe pojęcia związane z systemami operacyjnymi. Funkcje systemu operacyjnego. Podstawowe struktury systemu operacyjnego. Typy systemów operacyjnych. Budowa systemów operacyjnego. Procesy w systemie operacyjnym. Systemy operacyjne oparte o Unix/Linux oraz MS Windows. Systemy monolityczne oraz systemy z mikrojądrem. Sterowanie procesami współbieżnymi i równoległymi w systemie operacyjnym. Procesy współbieżne i równoległe. Operacje semaforowe. Obszary krytyczne. System wejścia/wyjścia. Wzajemna blokada procesów (deadlock). Synchronizacja procesów współbieżnych. Komunikacja procesów współbieżnych. Monitory. Jądro systemu operacyjnego - funkcje. Budowa jądra systemu operacyjnego. Szeregowanie procesów. Algorytmy szeregowania procesów. Bezpieczeństwo jądra systemu operacyjnego. Zarządzanie systemem plikowym w systemie									

		operacyjnym. Organizacja pamięci hierarchicznej. Wymiana i relokacja. Segmentacja. Stronicowanie, segmentacja ze stronicowaniem. Organizacja systemu plików na przykładzie systemu UNIX.
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa

Rok studiów: trzeci

Semestr: szósty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 475

* NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

** dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy wykazać i przypisać do dyscypliny wiodącej

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
WIP-FT-D1-SOS-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Sozologia i ochrona środowiska	15					15			30	2	K_W01, K_W02, K_U02, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Ekologiczne i ekonomiczne skutki emisji zanieczyszczeń do środowiska, Podstawy prawne ochrony środowiska, wpływ energetyki na środowisko i zasady bezpieczeństwa energetycznego, Paliwa konwencjonalne i odnawialne, pierwotne i wtórne metody oczyszczania gazów odlotowych z zanieczyszczeń, Metody ochrony wód powierzchniowych i gruntowych, sposoby oczyszczania ścieków przemysłowych i komunalnych, Metody ochrony i oczyszczania gleby, Budowa składowisk odpadów komunalnych, przemysłowych i materiałów niebezpiecznych, Sposoby rekultywacji terenów skażonych i poprzemysłowych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-EOZP-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Ekonomika, organizacja i zarządzanie w przedsiębiorstwie	30								30	2	K_W06, K_U11, K_K03

	Treści programowe	Istota ekonomiki, organizacji i zarządzania. Funkcje zarządzania, Cykl organizacyjny. Planowanie. Biznesplan. Działalność gospodarcza, Finansowanie przedsiębiorstw. Podmioty gospodarcze - klasyfikacja podmiotów gospodarczych. Formy prawno-organizacyjne przedsiębiorstw. Formy organizacyjne zrzeszania się przedsiębiorstw w gospodarce rynkowej. Majątek i kapitał podmiotu gospodarczego, bilans przedsiębiorstwa. Wynik finansowy, próg rentowności. Działalność, produkcyjna. Gospodarka magazynowa, zapasy. Koszty w przedsiębiorstwie. Rachunek zysków i strat. Rachunek przepływów pieniężnych. Marketing i logistyka.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-PK-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Praktyka kierunkowa							100		100	4	K_W03, K_W04, K_W09, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U08, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04
	Treści programowe	Szkolenie w zakresie BHP przewidziane w przepisach zakładowych. Realizacja założonych treści programowych praktyki pod kierunkiem zakładowego opiekuna praktyk.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne										
WIP-FT-D1-IO-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Informacja obrazowa	30					30		60	4	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W10, K_U10, K_U13	
	Treści programowe	Istota i specyfika badań obrazowych. Historyczna ewolucja technik obrazowania. Główne										

zastosowania diagnostyczne. Podstawowe charakterystyki obrazów, kontrast, rozdzielczość, źródła zakłóceń i szumów, artefakty w obrazie, kryteria oceny jakości obrazów. Detektory i czujniki. Rola detektorów i czujników w układach obrazujących i analizatorach promieniowania. Podział detektorów na fizyczne, chemiczne i biologiczne oraz podział ze względu na ich zastosowanie. Budowa i specyfikacja czujników i detektorów. Fizyczne podstawy działania czujników i detektorów różnych typów i ich parametry. Powstawanie obrazów. Zasada uzyskiwania obrazów. Działanie aparatury i metody cyfryzacji obrazów. Przetwarzanie i przetworniki analogowo-cyfrowe. Dyskretyzacja i kwantowanie obrazu. Jakość obrazów, utrudnienia w powstawaniu obrazów. Cyfrowa obróbka obrazu. Zagadnienie utraty ważnych informacji zawartych w obrazie pod wpływem obróbki. Stosowanie różnych rodzajów obróbki w zależności od typu otrzymanego obrazu. Parametry obrazów. Korekcja zniekształceń geometrycznych i radiometrycznych. Przegląd oprogramowania służącego do cyfrowej obróbki oraz jego możliwości. Algorytmy przetwarzania obrazów. Opis działania, konstrukcji i implementacji cyfrowych algorytmów przetwarzania obrazu. Algorytmy rekonstrukcji obrazu. Programowanie w językach wysokiego poziomu. Interpretacja i analiza. Ogólny schemat cyfrowej analizy obrazu. Analiza statystyczna obrazu. Informacje zakodowane w jasności obrazu. Typowe dane obrazowe i metody ich wyznaczania. Metody segmentacji i podziału obrazu. Algorytmy genetyczne i heurystyka. Ewolucja obrazowania. Tomografia komputerowa (CT). Ultrasonografia 2D. Tomografia rezonansu magnetycznego (MRI). Pozytonowa tomografia emisyjna (PET). Optyczna tomografia koherencyjna. Heurystyka. Metody rekonstrukcji obrazu w tomografii komputerowej. Algorytmy genetyczne. Zagrożenia i korzyści stosowania ultrasonografii. Zagrożenia i korzyści wynikające z zastosowania MRI. Charakterystyka detektorów. Zdjęcie rentgenowskie. Komputerowe systemy obrazowania.

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki medyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-PPJP-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy programowania w języku PYTHON	30		30						60	4	K_W02, K_W03, K_U04
	Treści programowe	Python w różnych systemach operacyjnych, zmienne i proste typy danych, wprowadzenie do list, konstrukcja if else, słowniki, krotki, dane wejściowe użytkownika i pętla while, funkcje, klasy obiektowe i podstawowe operacje niezbędne do tworzenia nowych klas i metod, przestrzenie nazw, dostęp do różnych obiektów, pliki i wyjątki, testowanie kodu, wizualizacja danych, symulacje zjawisk fizycznych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-DDPJ-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Dozymetria i detekcja promieniowania jądrowego	30		15						45	3	K_W01, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13
	Treści programowe	Naturalne źródła promieniowania, przemiany promieniotwórcze i ich łańcuchy, równowaga promieniotwórcza, statystyczny charakter rozpadów jądrowych. Sztuczne źródła promieniowania: sztuczne izotopy promieniotwórcze - metody wytwarzania, akceleratory kołowe i liniowe, źródła neutronów. Oddziaływanie ciężkich cząstek naładowanych z materią – przekroje czynne na poszczególne rodzaje reakcji. Oddziaływanie lekkich cząstek naładowanych z materią – przekroje czynne na poszczególne rodzaje reakcji. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią – przekroje czynne na poszczególne rodzaje reakcji. Oddziaływanie neutronów z materią – przekroje czynne na poszczególne rodzaje reakcji. Sposoby detekcji poszczególnych rodzajów promieniowania –										

		zasady działania i budowa różnych rodzajów komór i liczników; promieniowanie Czerenkowa. Oddziaływanie promieniowania na organizmy żywe – skutki stochastyczne i deterministyczne. Uregulowania prawne dotyczące ochrony przed promieniowaniem – dawki graniczne. Osłony przed promieniowaniem α , β i γ oraz ich obliczanie. Badanie charakterystyki licznika scyntylicyjnego dla promieniowania α . Wyznaczenie zasięgu cząstek α w powietrzu. Wyznaczanie grubości cienkiej folii aluminiowej metodą pochłaniania promieniowania β . Wyznaczanie energii promieniowania γ metodą połówkowego osłabienia. Badanie absorpcji promieniowania γ w miedzi i ołowiu.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-FEJ-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka i energetyka jądrowa	30	15						45	3	K_W01, K_W03, K_W08, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Właściwości jader atomowych w stanie podstawowym. Siły jądrowe i potencjały jądrowe. Modele struktury jądra atomowego (kroplowy, powłokowy jednocząstkowy, niezależnych cząstek, model kolektywny oscylacyjny i rotacyjny). Modele reakcji jądrowych (model oddziaływań optycznych, bezpośredniego oddziaływania, jądra złożonego). Rozpad promieniotwórczy jader atomowych. Reakcje syntezy i rozczepienia jader, reakcje łańcuchowe. Reaktory jądrowe i termojądrowe – zasada działania i budowa. Cykl paliwowy. Zasady ochrony przed promieniowaniem jądrowym. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią. Metody detekcji promieniowania jądrowego. Oddziaływanie promieniowania jądrowego na organizmy żywe. Zasady ochrony radiologicznej. Proste obliczenia dawek pochłoniętych. Osłony przeciw promieniowaniu jądrowemu.									

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-BD-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Bazy danych	15		30						45	3	K_W03, K_W10, K_U04, K_U05, K_U14, K_K01
	Treści programowe	<p>Pojęcie baz danych i systemów zarządzania bazami danych. Podstawy projektowania baz danych. Związki binarne i wieloargumentowe. Obiektowe podejście do projektowania baz danych. Relacyjny model baz danych. Normalizacja; zależności funkcyjne. Algebra relacyjna. Zapytania w języku SQL. Definicja schematu baz danych i jego modyfikacja w języku SQL. Więzy, asercje i wyzwalacze. Współbieżność.</p> <p>Kolokwium zaliczeniowe, ocena przygotowania oraz pracy podczas zajęć laboratoryjnych.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-LIZ-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Lasery i ich zastosowanie	30					15			45	3	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W10, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	<p>Absorpcja i emisja promieniowania elektromagnetycznego. Zasada pracy lasera, promieniowanie laserowe. Światło laserowe a zwykłe. Lasery gazowe atomowe. Lasery gazowe jonowe i na parach metali. Lasery gazowe molekularne. Widma oscylacyjno-rotacyjne molekuł, mechanizm działania laserów, budowa i parametry. Lasery gazowe molekularne. Praca ciągła i impulsowa, laser na CO2 i CO, lasery molekularne pracujące w nadfiolecie. Lasery cieczowe – podstawy fizyczne działania lasera cieczowego, lasery cieczowe z wolnymi jonami ziem rzadkich. Lasery barwnikowe – warunki wytwarzania światła w laserze barwnikowym, własności spektralne promieniowania lasera</p>										

		barwnikowego. Lasery chemiczne. Lasery stałe – laser rubinowy. Lasery stałe impulsowe i o działaniu ciągłym. Lasery półprzewodnikowe – złączowe i bezzłączowe. Nieliniowe zjawiska optyczne – optyka nieliniowa, generacja wyższych harmonicznnych światła, zjawisko autokolimacji i samoogniskowania, nieliniowe rozpraszanie ramanowskie. Zastosowanie laserów – łączność laserowa, miernictwo laserowe, lasery w medycynie i biologii, laserowa synteza termojądrowa. Holografia optyczna – zastosowanie holografii, analiza korelacyjna, przepisy bhp pracy z laserami.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Optoelektronika	30					15			45	3	K_W01, K_W04, K_W10, K_U01, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01
WIP-FT-D1-OPE-06	Treści programowe	Światło i światło laserowe. Podstawowe elementy i układy optyczne. Źródła światła. Łączność optyczna w wolnej przestrzeni. Światłowody i ich budowa. Rozchodzenie się światła w światłowodach. Optyka światłowodowa. Teoria elektromagnetyczna modów spolaryzowanych liniowo. Warunki krytyczne występowania modu. Uwidocznienie pól modów wyższego rzędu. Prędkość fazowa i grupowa. Teoria dyspersji w światłowodach jednodomowych. Tłumienność światłowodów. Rozpraszanie Rayleigh. Absorpcja w zakresie podczerwieni i nadfioletu. Absorpcja przez jony O-H. Sprzęgacze światłowodowe. Optyczne wzmacniacze i lasery światłowodowe. Urządzenia elektrooptyczne, akustyczno-optyczne i magneto-optyczne. Urządzenia wyświetlające. Reakcja oka. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne. Wyświetlacze luminescencyjne. Wyświetlacze plazmowe, LED, OLED, QDOT, EPD. Czujniki światłowodowe. Światłowodowy system łączności Czytniki kodu kreskowego. Wskaźniki optyczne. Optyczne nośniki danych. Drukarka laserowa. Elementy										

		elektroniczne sterowane światłem: fotorezystor, torodiada, fototranzystor, matryca CMOS. Fotoogniwa.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-MTB-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody i techniki badań	30		15						45	3	K_W01, K_W05, K_W10, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_U08, K_U10, K_U13, K_U14
	Treści programowe	<p>Metody badań struktury materiałów; dyfrakcja promieni X, transmisyjna i skaningowa mikroskopia elektronowa, dyfrakcja neutronów. Niszczące i nieniszczące metody badania składu chemicznego materiałów; analiza chemiczna, analiza spektralna, mikroanaliza rentgenowska i laserowa, spektroskopia elektronów Augera, spektroskopia masowa jonów wtórnych (SIMS), spektroskopia jonów rozproszonych (RBS). Spektroskopia Mössbauera. Oddziaływania nadsubtelne i ich rola w jakościowej i ilościowej analizie fazowej.</p> <p>Zastosowanie metod jądrowych w badaniach ciała stałego (anihilacja pozytonów, analiza aktywacyjna i metoda PIXE). Techniki rezonansu magnetycznego – NMR, EPR i FM. Metody badań własności elektrycznych materiałów; pomiary oporu i przewodnictwa elektrycznego, badanie magnetooporu i efektu Halla, wyznaczanie koncentracji nośników ładunku i ich ruchliwości. Techniki pomiarowe w badaniu własności magnetycznych materiałów: pomiary namagnesowania w funkcji pola magnesującego i temperatury (wagi magnetyczne, magnetometry wibracyjne i układy SQUID), rejestratory statycznych i dynamicznych pętli histerezy, koercjometry, metody obserwacji magnetycznej struktury domenowej, pomiary magnetostrykcji (dylatometryczna, pojemnościowa, tensometryczna i poprzecznej podatności. Metody badań struktury elektronowej metali i półprzewodników. Techniki</p>										

		<p>pomiarowe stosowane do badania struktury i własności fizycznych cienkich i ultracienkich warstw. Metody badań własności optycznych materiałów. Techniki badań własności cieplnych materiałów w szerokim zakresie temperatur (zalety i wady kriostatów i pieców wysokotemperaturowych). Metody badań termicznej stabilności struktury materiałów – skaningowa kalorymetria różnicowa.</p>									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-KMBS-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Krystalografia i metody badań struktury	30		15					45	3	K_W01, K_W04, K_W10, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01
	Treści programowe	<p>Geometria sieci krystalograficznej. Rzut stereograficzny i grupy punktowe. Realne struktury kryształów. Rentgenografia fizyczna. Dyfrakcja promieni X na kryształach – prawa Lauego i Bragga. Komora Scherrera. Dyfraktometr rentgenowski. Intensywność pików dyfrakcyjnych. Komputerowe określanie realnej struktury kryształów. Nadstruktury i supersieci. Fizyczne podstawy mikroskopii elektronowej. Budowa i działanie transmisyjnego mikroskopu elektronowego. Interpretacja obrazów mikroskopowych i dyfrakcyjnych. Sieć odwrotna. Konstrukcja Ewalda i jej związek z obrazem dyfrakcyjnym. Wysokorozdzielcza mikroskopia elektronowa – HREM. Mikroskopia skaningowa i mikroanaliza rentgenowska. Mikroskopia sił atomowych. Neutronografia. Zastosowanie neutronów do badań struktur magnetycznych. Źródła neutronów. Reaktory atomowe – energetyczne i doświadczalne.</p>									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									

WIP-FT-D1-JRPP-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Język R w zastosowaniach fizycznych - podstawy programowania	15		30						45	3	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04 K_U06, K_U08, K_U10, K_U12, K_K01
	Treści programowe	Wybrane dane statystyczne spotykane w fizyce, fizyce medycznej i naukach inżynierskich. Wprowadzenie do języka R. Struktury danych języka R– obiekty, wektory. Struktury danych języka R– macierze. Struktury danych języka R – czynniki, listy. Przetwarzanie danych języka R: filtrowanie, operacje na zmiennych, działania na zbiorach, itd. Przetwarzanie danych języka R - wykresy punktowe, pudełkowe, słupkowe, kafelkowe, interaktywne, histogramy. Programowanie w języku R - instrukcje warunkowe, funkcje, pętle.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-FP-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka półprzewodników	30					15			45	3	K_W01, K_W04, K_U01, K_U06
	Treści programowe	Podstawy teorii pasmowej półprzewodników (Równanie Schrödingera, przybliżenia adiabaticzne i elektronowe, operatory translacji, quasi-pędu, przyspieszenia). Statystyka nośników ładunku w półprzewodnikach. Półprzewodniki samoistne i domieszkowe. Zjawiska kinetyczne w półprzewodnikach. Teoria rozpraszania nośników ładunku (przekrój czynny na rozpraszanie, czas relaksacji). Teoria rozpraszania nośników ładunku (drgania sieci, pojemność cieplna, zależność ruchliwości od temperatury). Równanie ciągłości, czas życia i mechanizmy rekombinacji nośników ładunku. Zjawiska kontaktowe w półprzewodnikach. Złącze p-n i inne rodzaje złącz. Zjawiska optyczne w półprzewodnikach. Fotoprzewodnictwo i zjawiska fotoelektryczne w półprzewodnikach. Półprzewodniki o specjalnych własnościach										

		i strukturze (amorficzne, organiczne, magnetyczne, półmagnetyczne, struktury kwantowe). Metody otrzymywania materiałów półprzewodnikowych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1- MMM-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Magnetyzm i materiały magnetyczne	30					15			45	3	K_W01, K_W04, K_W05, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	<p>Program i cel wykładu. Zalecana literatura. Wymagania stawiane studentom. Magnetyzm i materiały magnetyczne – od mitów po dzień dzisiejszy. Charakterystyka podstawowych wielkości magnetycznych. Stosowane jednostki w różnych układach miar. Źródła zjawisk magnetycznych. Właściwości magnetyczne ośrodków w polu magnetycznym (klasyfikacja ośrodków: diamagnetyki, paramagnetyki, antyferromagnetyki, ferromagnetyki, ferrimagnetyki, speromagnetyki, mikromagnetyki, sperimagnetyki, szkła spinowe). Współcześnie wytwarzane magnesy (Alnico, ferryty, Sm-Co, Nd-Fe-B). Magnesy o strukturze nanokrystalicznej. Zastosowania materiałów magnetycznie twardych. Materiały magnetycznie miękkie: stopy, ferryty, i ich zastosowania. Współczesne teorie koercji. Procesy przemagnesowania nanokrystalicznych magnesów – domeny wzajemnego oddziaływania. Straty z histerezy rotacyjnej. Rola struktury domenowej w mechanizmie koercji. Atlas struktur domenowych. Właściwości magnetyczne nanokrystalicznych i amorficznych stopów żelaza. Materiały do zapisu magnetycznego. Dyski pamięci magnetycznych. Zapis magnetoptyczny. Materiały magnetostrykcyjne. Właściwości i zastosowanie. Biomagnetyzm - wpływ pola magnetycznego na organizmy żywe. Nieliniowe zjawiska optyczne – optyka nieliniowa, generacja wyższych harmonicznych światła, zjawisko autokolimacji i samoogniskowania, nieliniowe rozpraszanie ramanowskie.</p>										

		Współczesne kierunki badań i osiągnięcia z zakresu magnetyzmu na świecie i w Polsce.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									
	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody rezonansowe	30		15					45	3	K_W02, K_W05, K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U07
WIP-FT-D1-MR-06	Treści programowe	<p>Metody spektroskopowe - wprowadzenie. Spektroskopia UV-VIS. Oddziaływanie fali elektromagnetycznej z materią. Drgania cząsteczkowe. Mody drgań. Rezonans elektronowy stymulowany promieniowaniem EM. Metody spektroskopowe w zakresie podczerwieni i spektroskopii Ramana. Elektronowy rezonans paramagnetyczny (EPR). Dynamiczny opis zjawiska EPR (precesja Larmora, równania Blocha). Energetyczny opis zjawiska EPR jonu paramagnetycznego w sieci diamagnetycznego kryształu z wykorzystaniem formalizmu hamiltonianu spinowego. Struktura subtelna i nadsubtelna widm EPR. Schemat blokowy konwencjonalnego spektrometru EPR pracującego w reżimie fali ciągłej (CW) i podwójnej modulacji. Parametry widma. Kształt i szerokość i indywidualnej linii widma EPR. Dane uzyskiwane z widm doświadczalnych EPR. Sposoby analizy widm EPR za pomocą optymalizacyjno-symulacyjnych metod komputerowych. Jądrowy rezonans magnetyczny (NMR). Metody obserwacji NMR : indukcja jądrowa (Blocha), absorpcyjna (Purcella), metoda echa spinowego. Metoda Mössbauera. Istota zjawiska Mössbauera. Schemat blokowy spektrometru Mössbauera. Dane uzyskiwane z widm mössbauerowskich.</p> <p>Zapoznanie z budową i obsługą spektrofotometru UV-VIS. Badanie widm UV-VIS barwników biologicznych. Badanie widm UV-VIS rozpuszczalników: metanol, etanol, toluen, woda demineralizowana. Zapoznanie z budową i obsługą spektrometru EPR w paśmie X. Analiza kształtu pojedynczej linii próbki wzorcowej „Strong Pitch”. Analiza kształtu pojedynczej linii</p>									

		próbki wzorcowej „Ultramaryny”. Zapoznanie z budową i obsługą spektrometru Mössbauera.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-TT-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Termodynamika techniczna	30	15						45	3	K_W01, K_W02, K_U01, K_U03, K_U06, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Podstawowe pojęcia w termodynamice; jednostki układu SI. Termodynamika gazów. Mieszanki gazów doskonałych. I zasada termodynamiki. Przemiany odwracalne gazu doskonałego. II zasada termodynamiki; obiegi termodynamiczne. Przepływy; parametry i opory przepływu. Pojęcia ogólne z wymiany ciepła. Równanie różniczkowe Fouriera. Warunki brzegowe. Podstawy teorii podobieństwa; analiza wymiarowa. Przewodzenie ciepła dla przegrody płaskiej i cylindrycznej. Wymiana ciepła na drodze konwekcji. Prawa promieniowania. Promieniowanie gazów. Wymiana ciepła w przestrzeniach roboczych urządzeń cieplnych. Wymienniki ciepła. Para wodna i jej przemiany.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-AR-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Automatyka i robotyka	30		15					45	3	K_W04, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U09, K_U13
	Treści programowe	Automatyka i robotyka - charakterystyka podstawowych pojęć. Podział układów sterowania i regulacji automatycznej. Podstawowe rodzaje wymuszeń i sygnały w automatyce. człony automatyki i ich charakterystyka oraz opis matematyczny. Transformata Laplace'a. Komponenty automatyki. Czujniki i przetworniki pomiarowe oraz elementy wykonawcze									

		<p>automatyki. Regulatory. Przykłady układów regulacji automatycznej. Zagadnienia stabilności układów regulacji. Sterowanie logiczne i binarne. Automatyzacja procesów dyskretnych. Sterowniki PLC. Budowa, zasada działania oraz programowanie. Automatyzacja wybranych procesów inżynierskich i badawczych. Systemy SCADA. Roboty przemysłowe – charakterystyka, budowa i podział. Robotyzacja wybranych procesów inżynierskich i badawczych. Napędy robotów i mechanizmy. Chwytki i manipulatory. Zagadnienia kinematyki i sterowania robotów. Programowanie robotów. Komunikacja w układach automatyki i robotyki.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-KWPUO-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Komputerowo wspomagane projektowanie układów optycznych	30			30					60	5	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U05, K_U06, K_U10, K_U11
	Treści programowe	<p>Symulacje optyczne. Dostępne oprogramowanie. Rodzaje symulacji. Zastosowanie oprogramowania symulacyjnego, przegląd aplikacji. Metamateriały, supersoczewki, kryształy fotoniczne i struktury aperiodyczne. Metoda FDTD - metoda różnic skończonych w domenie czasu dla symulacji propagacji fali elektromagnetycznej. Oprogramowanie MEEP i jego zastosowanie. Metoda macierzy transmisji - podstawy teoretyczne i formalizm macierzowy Ables'a. Macierz charakterystyczna układu, macierz propagacji wewnętrznej i prawo Snella. Macierz transmitancji, współczynniki amplitudowe Fresnela. Współczynniki transmitancji i reflektancji. Model struktury wielowarstwowej. Struktury kwazi-jednowymiarowe. Supersieci optyczne i ich otrzymywanie (CVD, PVD, epitaksja, napylenie magnetronowe. jednowymiarowe kryształy fotoniczne –zastosowania. Prawo Gaussa dla pola magnetycznego. Prawo indukcji. Uogólnione prawo Maxwell'a i równania Maxwell'a w</p>										

		<p>postaci całkowej i różniczkowej. Równania dla liniowego jednorodnego pola magnetycznego. Ośrodki prawo- i lewo-skrętne. Metamateriały i ich klasyfikacja. Zastosowania metamateriałów. Omówienie przykładowych wyników symulacji w optyce. Obsługa programu Mathematica do obliczeń związanych z cienkimi warstwami optycznymi. Obsługa programu Mathematica do obliczeń związanych z cienkimi warstwami optycznymi. Wprowadzenie do obsługi metody macierzowej w programie Mathematica.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-TOI-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Technologie okularowe I	15		30						45	3	K_W01, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W09, K_W10, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04
	Treści programowe	<p>Metody obróbki płaskich powierzchni: rodzaje szkieł optycznych, szlifowanie szkła optycznego, polerowanie szkła optycznego. Metody wykonania szablonu: ręczne wykonywanie szablonu do oprawy , mocowanie oprawki w szablioniarce i obsługa szablioniarki. Szlifowanie soczewki okularowej: obsługa automatu szlifierskiego (wybór fasety, docisku do tarczy szlifierskiej, wprowadzanie i poprawianie naddatków), różnice w szlifowaniu soczewek mineralnych i organicznych. Sposoby pomiaru i kontroli jakości oprawy okularowej: pomiary oprawy okularowej, zasady opisu oprawy, materiały na oprawy, właściwości (zalety, wady) podział, wymagania. opis oprawy okularowej, system linii głównej. system „skrzyni”, charakterystyka materiału, jak przygotować oprawę do montażu szkieł. Sposoby pomiaru rozstawu źrenic (pomiar PD) ,centrowanie soczewki okularowej:</p>										

		<p>sposoby centrowania soczewki okularowej, obliczanie decentracji, obsługa centroskopu., Formuła Prentice'a centrowanie a rozmiar szkła, ustawianie pryzmy w soczewkach. Recepta okularowa, podziałka kątowna – skala „TABO”. Zasady transpozycji.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne										
WIP-FT-D1-HPFKI-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Hardware'owa pracownia fizyki komputerowej I	30		30						60	5	K_W01, K_W02, K_W05, K_W07, K_W10, K_U02, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U10
	Treści programowe	<p>Obwody otwarte i zamknięte. Pojęcie masy i rodzaje masy. Uziemienie i bezpieczeństwo. Podstawowe pasywne podzespoły elektroniczne i ich działanie: rezystory, kondensatory, cewki indukcyjne. Przyrządy pomiarowe: mierniki analogowe, multimetry, mierniki cyfrowe i oscyloskopy. Wyznaczanie spadków napięć i mocy strat. Prawo Ohma i prawa Kirchhoffa Dobór komponentów pasywnych pod kątem wymogów układowych. Rezystorowe dzielniki napięcia. Elementy elektroniczne aktywne: diody, diody LED, diody Shottky'iego i zenera, tranzystory bipolarne i tranzystory polowe (FET). Czytanie dokumentacji technicznej elementów elektronicznych. Najważniejsze parametry z not katalogowych. Zasilanie obwodów. Źródła napięć i źródła prądowe. Mostki prostownicze, stabilizatory napięcia, baterie i akumulatory. Zasilacze liniowe i impulsowe. Rodzaje zasilaczy impulsowych: flyback (zaporowa), forward (przepustowa), push-pull, Half-bridge i Full-bridge. Przetwornice step-up i step-down. Wzmacniacze operacyjne i ich zasialnie. Konfiguracje odwracająca i nieodwracająca wzmacniaczy. Sprzężenie zwrotne. Ustalanie punktu pracy układów tranzystorowych. Typy pracy tranzystorów (klucz, wzmacniacz). Dobór parametrów tranzystorów do wymagań układowych. Analiza działania wybranych układów</p>										

		elektronicznych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-EUC-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Elektroniczne układy cyfrowe	15		30						45	3	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W09, K_W10, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_U13, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Podstawy matematyczne. Cyfrowy zapis informacji. Arytmetyka dwójkowa. Układy kombinacyjne i sekwencyjne. Cyfrowe układy scalone – parametry, wytwarzanie i budowa fizyczna cyfrowych układów scalonych. Bramki. Układy TTL. Układy ECL. Układy MOS i CMOS. Multiplexery i demultiplexery. Konwertery kodów. Komparatory cyfrowe. Sumatory. Układy arytmetyczno - logiczne. Multiplikatory. Rejestry i liczniki. Bloki pamięciowe. Szkolenie BHP oraz zapoznanie z zasadami montażu układów. Podstawowe bramki logiczne – realizacja, funkcje, tabele prawdy. Tożsamości logiczne. Sprawdzenie Praw de Morgana. Bramka Exclusive-OR (XOR). Bramki w roli generatorów. Konwertery kodów. Synteza układów kombinacyjnych. Przerzutniki bistabilne. Liczniki synchroniczne. Modulacja częstotliwości.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-NM-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Nanomateriały	30					30			60	5	K_W04, K_U06, K_K01

	Treści programowe	<p>Klasyfikacja oraz sposoby wytwarzania nanomateriałów: top-down i bottom-up. Metody litograficzne, chemiczne, elektrochemiczne i fizyczne wytwarzania nanomateriałów. Metody badania właściwości materiałów nanokrystalicznych. Samoorganizacja molekularna organicznych nanorurek do zastosowań ortopedycznych i inżynierii tkankowej. Nieorganiczne nanomateriały w inżynierii tkankowej. Biologicznie inspirowane nanomateriały do zastosowań w medycynie. Sfunkcjonalizowane nanocząstki krzemu w zastosowaniach medycznych. Kropki kwantowe i ich wykorzystanie w diagnostyce medycznej. Nanocząstki metali szlachetnych w zastosowaniach medycznych. Nano-farmaceutyki i transport leków z wykorzystaniem nanotechnologii. Nanomateriały w wybranych metodach terapeutycznych. Nanocząstki jako czynniki kontrastujące w obrazowaniu metodą rezonansu magnetycznego. Obecne i przewidywane obszary zastosowań nanomateriałów.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-NCH-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Nanochemia	30	15							45	3	K_W08, K_W09, K_U03, K_U06, K_U08
	Treści programowe	<p>Właściwości fizykochemiczne mikro- i nanostruktur. Podstawowe pojęcia w nanochemii. Nanomateriały w przyrodzie. Biomimetyka. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Samoorganizacja statyczna i dynamiczna. Chemiczne metody syntezy nanomateriałów. Fizykochemiczna charakterystyka wybranych nanomateriałów. Chemiczne metody badań nanomateriałów. Wpływ nanochemii na zanieczyszczenie środowiska naturalnego. Toksykologia nanomateriałów. Zastosowania nanochemii w wybranych dziedzinach techniki. Perspektywy rozwoju nanochemii.</p>										

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa
--	---	------------------------

Rok studiów: czwarty

Semestr: siódmy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 210

* NrP – numer identyfikacyjny zajęć lub grupy zajęć (format dowolny)

** dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy wykazać i przypisać do dyscypliny wiodącej

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin							Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka			
	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Ergonomia i higiena pracy	15					15		30	2	K_W06, K_W10, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U13, K_U14, K_K04
WIP-FT- D1- EHP-07	Treści programowe	Ergonomia jako nauka. Pojęcie i zadania ergonomii, Wybrane zagadnienia z zakresu prawa pracy, Profilaktyczna ochrona zdrowia, wypadki i choroby zawodowe, Ogólne zasady ułatwiania pracy, Pozycja człowieka przy pracy. Obciążenia wynikające z pozycji przy pracy, Ergonomia warunków pracy. Struktura przestrzenna stanowiska pracy, Wybrane czynniki Ergonomiczne w kształtowaniu środowiska pracy, Podstawowe funkcje i właściwości zmysłu wzroku i słuchu. Rozkład natężenia oświetlenia. Hałas, Środowisko mikroklimatyczne. Substancje toksyczne i pyły w środowisku pracy, Pomiary antropometryczne w ergonomii, Ryzyko zawodowe, zakres oceny ryzyka zawodowego, czynniki ryzyka zawodowego, Środki ochrony indywidualnej, Postępowanie w razie wypadku.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									

WIP-FT-D1-ET-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Termodynamika inżynierska/ Engineering thermodynamics	30							30	2	K_W01, K_W02, K_U02, K_U12, K_K01
	Treści programowe	Probability. Fundamentals of statistical thermodynamics. Gas of non-interacting particles. Diatomic particles. Polyatomic particles. Thermodynamic functions. Crystals and low temperatures. Imperfect gases. Plasma. Fluid theory.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-D1-SD-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Seminarium dyplomowe					30			30	2	K_U06, K_U08
	Treści programowe	Zapoznanie studentów z zasadami pisania pracy magisterskiej. Studenci przygotowują ustne wystąpienia na temat realizowanej pracy magisterskiej.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne									
WIP-FT-D1-WZOI-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Wybrane zagadnienia optyki inżynierskiej	30				15			45	3	K_W01, K_W09, K_W10, K_U01, K_U05, K_U06
	Treści programowe	Fizyka źródeł światła. Podstawy kolorymetrii. Polaryzacja światła. Dwójłomność. Optyka w astronomii. Optyka falowodowa i światłowodowa. Filtry i polaryzatory. Przysłony w układach optycznych. Obiektywy i okulary – fotograficzne, mikroskopowe, astronomiczne.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne									

	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Technologie okularowe II			30						30	3	K_W01, K_W05, K_W06, K_W10, K_U05, K_U06, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04
WIP-FT-D1-TOII-07	Treści programowe	<p>Podstawowe przepisy BHP pracowni optycznej. Wykonanie okularów korekcyjnych do oprawy żyłkowej, obsługa rowkarki. Wykonanie okularów z soczewkami dwuogniskowymi, zasada działania okularów dwuogniskowych. Wykonanie okularów z soczewkami progresywnymi, zasada działania soczewek progresywnych. Wyznaczanie kąta pantoskopowego oraz środków optycznych w okularach wieloogniskowych. Obsługa automatu bezszablonowego, wykonanie okularów na automacie bezszablonowym. Wiercenie otworów w soczewkach okularowych. Wykonanie okularów korekcyjnych do oprawy wierczonej (tzw. patentów). Wykonanie okularów z soczewkami pryzmatycznymi. Wykonanie okularów o dużych mocach. Lutowanie opraw metalowych, wymiana nanośników, zauszników, konserwacja opraw oraz naprawa innych części okularów. Wykonanie specjalistycznych pomocy wzrokowych. Wykonanie okularów z mineralnymi soczewkami sfero -cylindrycznymi do oprawy z tworzywa sztucznego. Wykonanie specjalistycznych pomocy wzrokowych. Konserwacja sprzętu oftalmicznego i optycznego oraz jego drobne naprawy, samodzielny montaż i demontaż urządzeń optycznych. Konserwacja sprzętu oftalmicznego i optycznego oraz jego drobne naprawy, samodzielny montaż i demontaż urządzeń optycznych.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne										
WIP-FT-D1-WPR-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Wstęp do pomiarów refrakcji	15		30						45	3	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W08, K_U01, K_U10

	<p>Treści programowe</p>	<p>Definicje ostrości wzrokowej, oka miarowego i niemiarowego. Wady refrakcji i sposoby ich korekcji. Miary ostrości wzroku, tablice do jej pomiaru. Subiektywne metody pomiaru refrakcji – sprzęt i urządzenia: kasety okulistyczne, oprawki próbne. Rola wywiadu optycznego. Pomiar sferycznej składowej refrakcji: metoda Dondersa, test czerwono-zielony. Pomiar cylindrycznej składowej refrakcji, ekwiwalent sferyczny, cylindry skrzyżowane.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Nauki fizyczne, Nauki medyczne</p>										
<p>WIP-FT-D1-HPFKII-07</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Hardware'owa pracownia fizyki komputerowej II</p>	30		30						60	5	K_W01, K_W02, K_W05, K_W07, K_W10, K_U02, K_U05, K_U07, K_U09, K_U10
	<p>Treści programowe</p>	<p>Układy uruchomieniowe - platforma arduino. Akwizycja danych, czujniki i rodzaje próbkowanych sygnałów. Czym jest elektronika cyfrowa. Porty wejścia/wyjścia. Omówienie konfiguracji elektrycznej portów trójstanowych. Stan wysokiej impedancji, rezystory podciągające. Budowa wewnętrzna mikrokontrolera 90S2313/ATMEGA328. Opis wyprowadzeń platformy Arduino. Standard TTL. Programowanie ARDUINO. Przypomnienie podstawowych konstrukcji w języku C: pętle, instrukcje warunkowe. Szkielet programu ARDUINO. Przegląd mikrokontrolerów z rodziny AVR. Możliwości i różnice. Taktownie układów, rezonatory kwarcowe. Rodzaje wbudowanej pamięci: flash, RAM i EEPROM. Rejestry dodatkowe. Komparator analogowy i przetwornik AC. Próbkowanie, parametry próbkowania. Twierdzenie Kotelnikova – Shannona. Widmo częstotliwości sygnału, częstotliwość Nyquista. Aliasing i rekonstrukcja. Urządzenia służące akwizycji danych. Liczniki/timery. Port UART. Modulacja szerokością impulsu - PWM. Opis działania i analiza przykładowych kodów źródłowych. Watchdog oraz tryby oszczędzania energii. Opis działania</p>										

		i analiza przykładowych kodów źródłowych. Przetworniki AC/CA – tryby pracy. Metody bezpośrednia, próbkowanie analogowe, sukcesywna aproksymacja. Stopnie kwantyzacji sygnału. Istota parametrów kwantyzacji (rozdzielczość i częstotliwość) w powiązaniu z twierdzeniem o próbkowaniu i częstotliwością Nyquista. Metody przetwarzania sygnału w przetwornikach: równoległa i szeregową; zliczania i wagowa. Drabina R2R. Schematy przetworników w oparciu o R2R. Zastosowanie PWM i układów filtracyjnych jako DAC. Rozszerzanie możliwości mikrokontrolera. Zwiększanie obciążalności wyjściowej portów WE/WY. Układy kluczujące z tranzystorami polowymi. Multiplesery i demultiplesery. Przekazniki, ich sterowanie i zabezpieczenia. Analiza kodów źródłowych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne										
	Nazwa zajęć lub grupy zajęć											
	Komputerowe modelowanie zjawisk fizycznych – metody DFT	15		30	15					60	4	K_W02, K_W03, K_U04
WIP-FT-D1-KMZF-07	Treści programowe	Ogólne informacje o modelowaniu komputerowym, metody obliczeniowe fizyki ciała stałego, teoria funkcjonału gęstości elektronowe, wprowadzenie do oprogramowania Quantum-Espresso, modelowanie struktury krystalicznej - wprowadzenie do CALYPSO, własności elektronowe ciał stałych, obróbka i wizualizacja danych wejściowych/wyjściowych, dynamiczna stabilność sieci krystalicznej, oddziaływanie elektron-fonon, dynamika molekularna - wprowadzenie do CP2K, wprowadzenie do obliczeń ciśnienia i naprężeń, własności optyczne ciał stałych, wpływ domieszkowania na parametry fizyczne nanoukładów, dwuwymiarowe materiały i heterostruktury van der Waalsa, modelowanie układów o potencjale aplikacyjnym.										

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne										
WIP-FT-D1-NMM-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Nanokrystaliczne materiały magnetyczne	30					30			60	5	K_W01, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	<p>Układy równowagi fazowej stopów metali, fazy międzymetaliczne, roztwory stałe, eutektyki i eutektoidy, reguła faz Gibbsa, fazy równowagowe i nierównowagowe. Procesy przemagnesowania nanokrystalicznych magnesów – domeny wzajemnego oddziaływania. Magnesy o strukturze nanokrystalicznej. Metody wytwarzania magnesów Nd-Fe-B, Sm-Co oraz Sm-Fe-N. Nanokompozyty magnetycznie twarde, podwyższenie remanencja w magnesach, wpływ nanostruktury na temperaturę Curie. Nanokrystaliczne i amorficzne stopy magnetycznie miękkie, wytwarzane metodą szybkiego chłodzenia oraz ich właściwości. Metody szybkiego chłodzenia stopów – szybko chłodzone taśmy, mikrodruty, proszki oraz masywne stopy amorficzne. Metody wytwarzania cienkich warstw: wielowarstwy i supersieci magnetyczne. Zastosowania cienkich warstw magnetycznych: zawory spinowe, gigantyczny magnetoopór, cienkowarstwowe pamięci magnetyczne. Nanomateriały magnetyczne w zastosowaniach medycznych jako nośniki leków. Metody badawcze w inżynierii materiałów nanokrystalicznych.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-FP-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka powierzchni	30	30							60	4	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W08, K_W09, K_W10, K_U01, K_U03, K_U04, K_U06

													K_U07, K_U11 K_U12, K_K01
	Treści programowe	<p>Znaczenie powierzchni. Pojęcie geometryczne, mechaniczne i fizykochemiczne powierzchni. Powierzchnia międzyfazowa – powierzchnia fizyczna. Energia powierzchniowa. Warstwy powierzchniowe. Warstwa wierzchnia i jej kształtowanie. Modele uproszczone warstwy wierzchniej. Model rozwinięty warstwy wierzchniej. Opis fizyczny warstwy wierzchniej. Parametry geometryczne i fizykochemiczne warstwy wierzchniej takie jak: emisyjność i refleksyjność oraz twardość, kruchość, naprężenia własne, rozpuszczalność, dyfuzja, adhezja. Własności wytrzymałościowe powierzchni – wytrzymałość zmęczeniowa. Właściwości tribologiczne – tarcie i jego rodzaje, zużycie tribologiczne. Powłoki i ich rodzaje. Parametry powłok. Wytwarzanie technologicznych warstw powierzchniowych – metody wytwarzania warstw. Przegląd metod badania powierzchni ciała stałego. Badania strukturalne. Jonowa mikroskopia polowa. Dyfrakcja elektronów niskoenergetycznych. Dyfrakcja jonów niskoenergetycznych Skaningowy mikroskop tunelowy. Mikroskop sił atomowych. Analiza jakościowa i ilościowa składu powierzchni: Spektroskopia elektronowa dla celów analizy chemicznej. Spektroskopia elektronów Augera. Spektroskopia jonów rozproszonych. Spektroskopia masowa jonów wtórnych. Analiza rentgenowska. Obserwacja warstw powierzchniowych. Warstwa wierzchnia i jej kształtowanie. Warstwy powierzchniowe. Uproszczone modele warstwy wierzchniej. Badania parametrów fizykochemicznych warstwy wierzchniej: emisyjność, refleksyjność; twardość, kruchość; naprężenia własne; adsorpcja, rozpuszczalność; dyfuzja; adhezja.</p> <p>Przegląd metod badania powierzchni ciała stałego: jonowa mikroskopia polowa; dyfrakcja niskoenergetycznych elektronów; dyfrakcja niskoenergetycznych jonów; skaningowy mikroskop tunelowy; spektroskopia elektronów Augera; spektroskopia masowa jonów</p>											

		wtórnych; analiza rentgenowska										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-D1-PPDPE-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego										15	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03
	Treści programowe	Opanowanie umiejętności właściwej redakcji pracy badawczej w logicznym układzie rozdziałów. Synteza wiedzy z zakresu studiów pierwszego i drugiego stopnia. Opanowanie umiejętności właściwej prezentacji wyników pracy magisterskiej. Dyskusja w grupach w celu rozwiązywania zagadnień z zakresu pracy dyplomowej										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki techniczne, Nauki medyczne										

Prorektor ds. nauczania
Dr hab. inż. Izabela Major, prof. PCz