

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 niestacjonarne**

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 niestacjonarne		
Liczba semestrów:	8		
Klasyfikacja ISCED:	0719		
Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	210		
Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:	1594		
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	1694	
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		73
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	Nie dotyczy	
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 niestacjonarnych 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-Z1-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 kierunkowa 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>niestacjonarne</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 procesów	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

	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 biofizyki, fizyki	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

	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 tworzenia rysunku	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

	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 zaawansowanym	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

	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 opisywać zjawiska	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

	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 opracować i	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW P6S_UK

	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	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

	wybrany specjalistyczny sprzęt i aparaturę badawczą z zachowaniem zasad BHP.			
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 tworzenia	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW P6S_UO

	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 rozwiązywaniu	P6U_K	P6S_KK	P6S_KK

	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 publicznego.	P6U_K	P6S_KO	P6S_KK P6S_KR

*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-Z1-SZBHP-01	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4							4	0	
WIP-FT-Z1-OWI-01	Ochrona własności intelektualnej	10				10			20	2	
Przedmioty podstawowe											
WIP-FT-Z1-MAT-01	Matematyka	20	20						40	5	+
WIP-FT-Z1-EAMF-01	Elementarna analiza matematyczna w fizyce	10	10						20	3	
WIP-FT-Z1-FIZ-01	Fizyka	30	30						60	6	+
WIP-FT-Z1-CH-01	Chemia	10	10						20	3	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-Z1-PI-01	Podstawy informatyki	10	10						20	2	
WIP-FT-Z1-OGFEF-01	Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii	10	20						30	3	
SUMA									214	24	2

Kod przedmiotu	Rok I Semestr II	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-Z1-JO-02	Język obcy		30						30	2	
Przedmioty podstawowe											
WIP-FT-Z1-MAT-02	Matematyka	20	20						40	5	+
WIP-FT-Z1-FIZ-02	Fizyka	30	30						60	6	+
WIP-FT-Z1-CH-02	Chemia	10		10					20	3	
WIP-FT-Z1-MADD-02	Metody analizy danych doświadczalnych	10	10						20	2	
WIP-FT-Z1-PNOM-02	Podstawy nauki o materiałach	20	10						30	4	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-Z1-OGFEF-02	Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii	10	10	10					30	4	
SUMA									230	26	2

Kod przedmiotu	Rok II Semestr III	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-Z1-JO-03	Język obcy		30						30	2	
Przedmiot humanistyczny do wyboru – oferta 1											
WIP-FT-Z1-SOC-03	Socjologia										
WIP-FT-Z1-PP-03	Psychologia pracy	10				10			20	2	
WIP-FT-Z1-HT-03	Historia techniki										
Przedmioty podstawowe											
WIP-FT-Z1-FIZ-03	Fizyka	20	20						40	5	+
WIP-FT-Z1-WZAM-03	Wybrane zagadnienia z analizy matematycznej	20	10						30	4	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-Z1-GIPP-03	Grafika inżynierska i podstawy projektowania	20		20					40	4	
WIP-FT-Z1-IPF-03	I pracownia fizyczna			30					30	4	
Przedmioty obieralne – oferta 2											
WIP-FT-Z1-PUMATH-03	Programy użytkowe - Mathematica										
WIP-FT-Z1-PUMATL-03	Programy użytkowe - MATLAB	10		20					30	4	+
SUMA									220	25	1

Kod przedmiotu	Rok II Semestr IV	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-Z1-JO-04	Język obcy		30						30	2	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-Z1-IPF-04	I pracownia fizyczna			30					30	4	
WIP-FT-Z1-PFT-04	Podstawy Fizyki Technicznej	10		20					30	5	+
WIP-FT-Z1-MMF-04	Metody matematyczne fizyki	10	20						30	4	
WIP-FT-Z1-PME-04	Postawy metrologii elektrycznej	10	10						20	3	
WIP-FT-Z1-TOE-04	Teoria obwodów elektrycznych	10	20						30	5	+
WIP-FT-Z1-TI-04	Technologia informacyjna	10		10					20	3	
WIP-FT-Z1-MKFK-04	Metody komputerowe w fizyce klasycznej	10		20					30	4	
SUMA									220	30	2

Kod przedmiotu	Rok III Semestr V	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-Z1-JO-05	Język obcy		30						30	2	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-Z1-WFCS-05	Wstęp do fizyki ciała stałego	20	20						40	5	+
WIP-FT-Z1-ASD-05	Algorytmy i struktury danych	10		20					30	5	
WIP-FT-Z1-FA-05	Fizyka atomowa	20	10						30	5	+
WIP-FT-Z1-PFWEE-05	Podstawy fizyczne wytwarzania energii elektrycznej	10	20						30	5	
Przedmioty obieralne – oferta 3											
WIP-FT-Z1-OW-05	Oko i widzenie	20				10			30	4	
WIP-FT-Z1-FCK-05	Fizyka ciekłych kryształów										
WIP-FT-Z1-PD3D-05	Projektowanie i druk 3D	10		20							
SUMA									290	26	2

Kod przedmiotu	Rok III Semestr VI	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-Z1-EUE-06	Elementy i układy elektroniczne	20		20					40	5	+
WIP-FT-Z1-PK-06	Praktyka kierunkowa						100		100	4	
Przedmioty obieralne – oferta 4											
WIP-FT-Z1-OI-06	Optyka instrumentalna	10	20						30	4	
WIP-FT-Z1-PIK-06	Podstawy informatyki kwantowej			20							
Przedmioty obieralne – oferta 5											
WIP-FT-Z1-TFFS-06	Termodynamika fenomenologiczna i fizyka statystyczna	20	10						30	4	
WIP-FT-Z1-IH-06	Interferometria i holografia					10					
WIP-FT-Z1-APAD-06	Akustyka i podstawy analizy dźwięku				10						
WIP-FT-Z1-SSNUM-06	Sztuczne sieci neuronowe i uczenie maszynowe	10		20							
Przedmioty obieralne – oferta 6											
WIP-FT-Z1-JP-06	Języki programowania	10			20				30	3	
WIP-FT-Z1-PO-06	Programowanie obiektowe										
WIP-FT-Z1-SK-06	Sieci komputerowe			20							
Przedmioty obieralne – oferta 7											
WIP-FT-Z1-FTWK-06	Fizyka i technologia wzrostu kryształów	20		10					30	3	
WIP-FT-Z1-MO-06	Materiałoznawstwo optyczne					10					
WIP-FT-Z1-DSK-06	Defekty struktury krystalicznej			10							
WIP-FT-Z1-SO-06	Systemy operacyjne	10		20							

Przedmioty obieralne – oferta 8											
WIP-FT-Z1-DDPJ-06	Dozymetria i detekcja promieniowania jądrowego	20		10					30	3	+
WIP-FT-Z1-FEJ-06	Fizyka i energetyka jądrowa		10								
WIP-FT-Z1-BD-06	Bazy danych	10		20							
SUMA									190	26	2

Kod przedmiotu	Rok IV Semestr VII	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
Przedmiot humanistyczny do wyboru – oferta 9											
WIP-FT-Z1-SOS-07	Sozologia i ochrona środowiska	10				10			20	2	
WIP-FT-Z1-EOZP-07	Ekonomika, organizacja i zarządzanie w przedsiębiorstwie	20									
Przedmioty kierunkowe											
Przedmioty obieralne – oferta 10											
WIP-FT-Z1-IO-07	Informacja obrazowa	10				20			30	4	
WIP-FT-Z1-PPJP-07	Podstawy programowania w języku PYTHON			20							
Przedmioty obieralne – oferta 11											
WIP-FT-Z1-LIZ-07	Lasery i ich zastosowanie	10				10			20	3	+
WIP-FT-Z1-OE-07	Optoelektronika										
Przedmioty obieralne – oferta 12											
WIP-FT-Z1-MTB-07	Metody i techniki badań	20		10					30	3	
WIP-FT-Z1-KMBS-07	Krystalografia i metody badań struktury		10								
WIP-FT-Z1-JRPP-07	Język R w zastosowaniach fizycznych - podstawy programowania	10		20							
Przedmioty obieralne – oferta 13											
WIP-FT-Z1-FP-07	Fizyka półprzewodników	10				10			20	3	
WIP-FT-Z1-MMM-07	Magnetyzm i materiały magnetyczne										
WIP-FT-Z1-MR-07	Metody rezonansowe			10							

WIP-FT-Z1-TT-07	Termodynamika techniczna		10								
WIP-FT-Z1-AR-07	Automatyka i robotyka			10							
SUMA									130	15	1

Zakres: Optyka Okularowa											
WIP-FT-Z1-KWPUO-07	Komputerowo wspomagane projektowanie układów optycznych	20			20				40	5	+
WIP-FT-Z1-TOI-07	Technologie okularowe I	10		20					30	3	
Zakres: Fizyka Komputerowa											
WIP-FT-Z1-HPFKI-07	Hardwar`owa pracownia fizyki komputerowej I	20		20					40	5	+
WIP-FT-Z1-EUC-07	Elektroniczne układy cyfrowe	10		20					30	3	
Zakres: Nanomateriały i Nanotechnologie											
WIP-FT-Z1-NM-07	Nanomateriały	20				20			40	5	+
WIP-FT-Z1-NCH-07	Nanochemia	20	10						30	3	
SUMA Dla Zakresu Optyka Okularowa									200	23	2
SUMA Dla Fizyka Komputerowa									200	23	2
SUMA Dla Nanomateriały i Nanotechnologie									200	23	2

Kod przedmiotu	Rok IV Semestr VIII	Godziny							ECTS	Egzamin	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
WIP-FT-Z1-EHP-08	Ergonomia i higiena pracy	10				10			20	2	
Przedmioty kierunkowe											
WIP-FT-Z1-ET-08	Termodynamika inżynierska/ thermodynamics Engineering	10							10	2	
WIP-FT-Z1-SD-08	Seminarium dyplomowe					20			20	2	
WIP-FT-Z1-PPDPE-08	Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego									15	
SUMA									50	21	

Zakres: Optyka Okularowa											
WIP-FT-Z1-WZOI-08	Wybrane zagadnienia optyki inżynierskiej	20				10			30	3	+
WIP-FT-Z1-TOII-08	Technologie okularowe II			20					20	3	
WIP-FT-Z1-WPR-08	Wstęp do pomiarów refrakcji	10		20					30	3	
Zakres: Fizyka Komputerowa											
WIP-FT-Z1-HPFKII-08	Hardwar`owa pracownia fizyki komputerowej II	20		20					40	5	+
WIP-FT-Z1-KMZF-08	Komputerowe modelowanie zjawisk fizycznych – metody DFT	10		20	10				40	4	
Zakres: Nanomateriały i Nanotechnologie											
WIP-FT-Z1-NMM-08	Nanokrystaliczne materiały magnetyczne	20				20			40	5	+
WIP-FT-Z1-FP-08	Fizyka powierzchni	20	20						40	4	

SUMA Dla Zakresu Optyka Okularowa									130	30	1
SUMA Dla Zakresu Fizyka Komputerowa									130	30	1
SUMA Dla Zakresu Nanomateriały i Nanotechnologie									130	30	1

RAZEM dla semestrów 1-8									1694	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-Z1-SZBHP-01						X												X									X			
WIP-FT-Z1-OWI-01						X													X											X
WIP-FT-Z1-MAT-01		X													X									X	X	X				
WIP-FT-Z1-EAMF-01		X													X												X			
WIP-FT-Z1-FIZ-01	X	X										X	X														X			
WIP-FT-Z1-CH-01								X				X			X															
WIP-FT-Z1-PI-01			X							X					X					X				X		X				
WIP-FT-Z1-OGFEF-01	X				X							X			X									X		X	X			
WIP-FT-Z1-JO-02											X				X	X							X	X	X					
WIP-FT-Z1-MAT-02		X													X									X	X	X				
WIP-FT-Z1-FIZ-02	X	X										X	X														X			
WIP-FT-Z1-CH-02								X				X	X	X		X														
WIP-FT-Z1-MADD-02	X	X											X		X								X	X			X			X
WIP-FT-Z1-PNOM-02								X	X	X					X										X		X			
WIP-FT-Z1-OGFEF-02	X				X							X			X									X		X	X			
WIP-FT-Z1-JO-03											X				X	X							X	X	X					
WIP-FT-Z1-SOC-03															X	X								X				X		
WIP-FT-Z1-PP-03															X	X								X	X	X				
WIP-FT-Z1-HT-03	X			X						X						X			X								X			
WIP-FT-Z1-FIZ-03	X	X										X	X														X			
WIP-FT-Z1-WZAM-03		X										X												X		X				
WIP-FT-Z1-GIPP-03							X															X		X						
WIP-FT-Z1-IPF-03	X	X			X							X	X	X				X						X						

WIP-FT-Z1-PUMATH-03	X	X	X							X				X	X						X			X															
WIP-FT-Z1-PUMATL-03	X	X	X									X	X	X																									
WIP-FT-Z1-JO-04										X					X	X								X	X	X													
WIP-FT-Z1-IPF-04	X	X			X						X	X	X				X								X														
WIP-FT-Z1-PFT-04	X	X		X	X						X	X	X	X	X										X	X	X										X		
WIP-FT-Z1-MMF-04	X	X	X								X		X	X	X										X														
WIP-FT-Z1-PME-04	X	X			X					X					X												X	X											
WIP-FT-Z1-TOE-04	X	X									X			X																									
WIP-FT-Z1-TI-04						X							X		X	X										X	X									X			
WIP-FT-Z1-MKFK-04	X	X	X	X								X	X	X	X		X		X		X		X		X			X											
WIP-FT-Z1-JO-05										X					X	X								X	X	X													
WIP-FT-Z1-WFCS-05				X							X																	X											
WIP-FT-Z1-ASD-05		X	X					X					X												X														
WIP-FT-Z1-FA-05	X	X									X		X															X											
WIP-FT-Z1-PFWEE-05	X	X									X																	X	X						X				
WIP-FT-Z1-OW-05	X	X		X				X			X		X			X												X											
WIP-FT-Z1-FCK-05	X						X	X			X																												
WIP-FT-Z1-PD3D-05		X	X											X																									
WIP-FT-Z1-EUE-06	X	X		X	X			X	X		X	X	X		X	X	X		X						X	X	X												
WIP-FT-Z1-PK-06			X	X				X	X		X	X	X	X	X			X	X								X	X	X	X									
WIP-FT-Z1-OI-06	X				X						X		X		X												X		X	X									
WIP-FT-Z1-PIK-06		X	X											X																									
WIP-FT-Z1-TFFS-06	X		X																																				
WIP-FT-Z1-IH-06	X				X						X		X		X												X		X	X									
WIP-FT-Z1-APAD-06					X				X									X																					
WIP-FT-Z1-SSNUM-06			X	X																							X			X	X								
WIP-FT-Z1-JP-06		X	X																								X												
WIP-FT-Z1-PO-06		X	X										X																										

WIP-FT-Z1-SK-06		X	X										X													
WIP-FT-Z1-FTWK-06	X	X			X			X		X	X		X	X											X	
WIP-FT-Z1-MO-06	X							X												X						
WIP-FT-Z1-DSK-06	X	X						X		X																
WIP-FT-Z1-SO-06								X					X	X								X	X			
WIP-FT-Z1-DDPJ-06	X			X				X	X	X	X				X					X						
WIP-FT-Z1-FEJ-06	X		X				X															X	X		X	
WIP-FT-Z1-BD-06			X					X					X	X								X	X			
WIP-FT-Z1-SOS-07	X	X								X	X												X			
WIP-FT-Z1-EOZP-07						X														X					X	
WIP-FT-Z1-IO-07	X	X	X		X			X											X		X					
WIP-FT-Z1-PPJP-07		X	X										X													
WIP-FT-Z1-LIZ-07	X	X		X	X			X					X	X		X						X	X			
WIP-FT-Z1-OPE-07	X			X				X	X				X	X									X	X		
WIP-FT-Z1-MTB-07	X			X				X		X	X	X	X		X	X		X			X	X				
WIP-FT-Z1-KMBS-07	X			X	X			X	X	X		X	X	X								X	X			
WIP-FT-Z1- JRPP-07	X	X	X	X						X	X	X	X		X		X	X		X					X	
WIP-FT-Z1-FP-07	X			X						X				X												
WIP-FT-Z1-MMM-07	X			X	X								X	X		X						X	X			
WIP-FT-Z1-MR-07		X		X	X		X		X	X				X												
WIP-FT-Z1-TT-07	X	X							X	X			X										X	X		
WIP-FT-Z1-AR-07				X	X			X	X	X	X		X		X		X				X					
WIP-FT-Z1-KWPUO-07	X	X	X							X				X	X				X	X						
WIP-FT-Z1-TOI-07	X		X	X	X	X		X	X					X	X	X	X			X	X	X	X		X	
WIP-FT-Z1-HPFKI-07	X	X			X	X			X				X	X	X		X	X								
WIP-FT-Z1-EUC-07	X	X		X	X			X	X			X	X	X	X		X				X	X	X			
WIP-FT-Z1-NM-07				X										X									X			
WIP-FT-Z1-NCH-07								X	X				X		X	X										

WIP-FT-Z1-EHP-08						X				X				X	X	X						X	X					X			
WIP-FT-Z1-ET-08	X	X										X										X			X						
WIP-FT-Z1-SD-08															X		X														
WIP-FT-Z1-WZOI-08	X							X	X		X				X	X															
WIP-FT-Z1-TOII-08	X				X	X				X					X	X											X	X	X		X
WIP-FT-Z1-WPR-08	X	X	X	X				X			X											X									
WIP-FT-Z1-HPFKII-08	X	X			X		X			X				X		X		X	X												
WIP-FT-Z1-KMZF-08		X	X												X																
WIP-FT-Z1-NMM-08	X			X											X	X		X									X	X			
WIP-FT-Z1-FP-08	X	X	X	X	X			X	X	X		X		X	X		X	X				X	X			X					
WIP-FT-D1-PPDPE-08	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): **24** **Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): **214**

* 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- Z1- 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-Z1-OWI-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Ochrona własności intelektualnej	10					10			20	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. Zwalczenie 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-Z1-MAT-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Matematyka	20	20							40	5	K_W02, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01

	<p>Treści programowe</p>	<p>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.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-Z1-EAMF-01</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Elementarna analiza matematyczna w fizyce</p>	<p>10</p>	<p>10</p>							<p>20</p>	<p>3</p>	<p>K_W02, K_U05, K_K01</p>
	<p>Treści programowe</p>	<p>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 logarymiczna. Równania i nierówności logarymiczne. Zasada indukcji matematycznej i jej zastosowanie w dowodzeniu twierdzeń o liczbach naturalnych. Pojęcie ciągu liczbowego i jego własności. Ciąg arytmetyczny i geometryczny.</p>										

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-FIZ-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka	30	30							60	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. Dynamika punktu materialnego. Siły oporu. Ziemia jako układ nieinercjalny. Praca, moc, energia. Siły zachowawcze. Pęd punktu materialnego i układu ciał, środek masy, zasada zachowania pędu dla układu ciał. Popęd siły. Zderzenia. Kinematyka i dynamika ruchu obrotowego bryły sztywnej. Statyka bryły sztywnej, maszyny proste. Pole grawitacyjne. Prawa Keplera. Prędkości kosmiczne. Sztuczne satelity Ziemi.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-CH-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Chemia	10	10							20	3	K_W08, K_U01, K_U05
	Treści programowe	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. Klasyfikacja związków nieorganicznych i ich nomenklatura. Układanie równań reakcji chemicznych. Obliczenia stechiometryczne. Stężenia roztworów.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-PI-	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	10	10							20	2	K_W03, K_W10, K_U04, K_U09,

01	Podstawy informatyki													K_U13. K_K01
	Treści programowe	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.												
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa												
WIP-FT-Z1-OGFEF-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii	10	20							30	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**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne												

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 26 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 230

* 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- Z1-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- Z1- MAT-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Matematyka	20	20							40	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										

		<p>równań liniowych - podstawowe określenia, wybrane metody rozwiązywania układów równań liniowych. Elementy geometrii analitycznej w R³ – działania na wektorach i ich własności, iloczyn skalarny, wektorowy, mieszany i ich interpretacja geometryczna, równania płaszczyzny i prostej w przestrzeni. Funkcje dwóch zmiennych - definicja, dziedzin, 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.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-FIZ-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka	30	30							60	6	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_K01
	Treści programowe	<p>Ruch drgający. Oscylator harmoniczny tłumiony. Drgania wymuszone, rezonans mechaniczny. Powstawanie i rozchodzenie się fal w ośrodkach sprężystych. Fale stojące. Fale akustyczne. Zjawisko Dopplera. Mechanika cieczy i gazów. Kinetyczna teoria gazu doskonałego. Energia wewnętrzna, zjawiska transportu ciepła. Przemiany fazowe. Równanie Van der Waalsa dla gazów rzeczywistych.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-CH-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Chemia	10		10						20	3	K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05

	Treści programowe	Kinetyka chemiczna. Stan równowagi reakcji chemicznej. Roztwory. Elektrochemia. Otrzymywanie i właściwości związków nieorganicznych. Reakcje cząsteczkowe i jonowe. Reakcje redoks. Dysocjacja. Kwasowość roztworów. Pojęcie pH.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-MADD-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody analizy danych doświadczalnych	10	10							20	2	K_W01, K_W02, K_U02, K_U04, K_U11, K_U12, K_K01, K_K04
	Treści programowe	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.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-PNOM-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy nauki o materiałach	20	10							30	4	K_W08, K_W09, K_W10, K_U03, K_U13, K_K01
	Treści programowe	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/mikrostruktury i jej wpływ na właściwości mechaniczne. Metody badań materiałów. Metody doboru i modelowania właściwości materiałów. Budowa materii – układy krystalograficzne. Wady budowy sieci krystalicznej. Metody analizy układów równowagi fazowej. Dwuskładnikowe układy równowagi fazowej. Układ żelazo-węgiel. Udziały objętościowe, udziały wagowe, gęstość kompozytów. Udziały minimalne i krytyczne włókien w kompozytach. Grubość pokrycia włókien i długość krytyczna włókna. Metody doboru materiałów i badania ich właściwości. Projektowanie procesów obróbki cieplnej										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy	Inżynieria materiałowa										

	zajęć**												
WIP-FT- Z1- OGFEF- 02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii	10	10	10							30	4	K_W01, K_W05, K_U01, K_U05, 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**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne											

Rok studiów: drugi Semestr: trzeci

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 25 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 220

* 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- Z1-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- Z1-SOC- 03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Socjologia	10					10			20	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. Społeczeństwo 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. Więż 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.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-PP-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Psychologia pracy	10					10			20	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-Z1-HT-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Historia techniki	10					10			20	2	K_W01, K_W04, 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-Z1-FIZ-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka	20	20							40	5	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_K01
	Treści programowe	Elementy termodynamiki. Zasady termodynamiki. Zasada działania silników cieplnych, sprawność. Procesy odwracalne i nieodwracalne. Zasada działania klimatyzatora i pompy cieplnej. Entropia, entalpia, energia swobodna. Elektrostatyka, wielkości charakteryzujące pole elektrostatyczne. Kondensatory. Prąd elektryczny stały. Efekty wywołane przepływem prądu przez organizm człowieka. Prąd elektryczny w gazach. Prąd elektryczny w cieczech. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych. Nadprzewodniki nisko- i wysokotemperaturowe. Pole magnetyczne. Ruch ładunków w polu magnetycznym. Akceleratory cząstek: cyklotron i synchrotron. Zjawisko Halla. Siła działająca na przewodnik z prądem w polu magnetycznym. Pole magnetyczne wytwarzane w wyniku przepływu prądu. Indukcja elektromagnetyczna. Indukcyjność. 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.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										

WIP-FT-Z1-WZAM-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Wybrane zagadnienia z analizy matematycznej	20	10							30	4	K_W02, K_U01, K_U13, K_K01
	Treści programowe	Elementy analizy wektorowej. Funkcja wektorowa. Elementy teorii pola. Pole skalarne i wektorowe. Operatory różniczkowe. Całka podwójna. Współrzędne biegunowe. Zastosowanie całki podwójnej. Całka potrójna. Współrzędne sferyczne i cylindryczne. Zastosowania całki potrójnej. Całka krzywoliniowa. Zastosowania całki. Całka powierzchniowa. Zastosowania całki. Transformata Laplace'a. Metoda operatorowa.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-GIPP-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Grafika inżynierska i podstawy projektowania	20		20						40	4	K_W07, K_U10, K_U13
	Treści programowe	Znormalizowane elementy rysunku technicznego maszynowego (formaty arkuszy, rodzaje linii rysunkowych, pismo techniczne, podziałki, tabliczki rysunkowe). 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. Normalizacja w rysunku										

		<p>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.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-IPF-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć I pracownia fizyczna			30						30	4	K_W01, K_W02, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13
	Treści programowe	<p>Student wykonuje określoną liczbę ćwiczeń laboratoryjnych z dostępnych w pracowni Mechaniki i Fizyki Cząsteczkowej i Ciepła w Katedrze Fizyki Politechniki Częstochowskiej. Kolokwium ustne lub pisemne, pisemne sprawozdanie przygotowane zgodnie z kryteriami obowiązującymi w laboratoriach Katedry Fizyki P. Cz., ocena pracy na laboratorium</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-PUMATH-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Programy użytkowe - Mathematica	10		20						30	4	K_W01, K_W02, K_W03, K_W10, 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-Z1-PUMATL-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Programy użytkowe - Matlab	10		20						45	4	K_W01, K_W02, K_W03, K_U03, K_U04
	Treści programowe	Znaczenie programów użytkowych. Wprowadzenie do środowiska 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. Podstawy statystyki w MATLAB.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										

Rok studiów: drugi Semestr: czwarty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 220

* 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-Z1- 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-Z1- IPF-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć I pracownia fizyczna			30					30	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 Elektryczności i Magnetyzmu w Katedrze Fizyki Politechniki Częstochowskiej									

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-PFT-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy fizyki technicznej	10		20						30	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	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.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-MMF-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody matematyczne fizyki	10	20							30	4	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U13
	Treści programowe	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										

		<p>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, 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>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-Z1-PME-05</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy metrologii elektrycznej</p>	<p>10</p>	<p>10</p>							<p>20</p>	<p>3</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W05, K_W10, K_U01, K_U05, K_U14, K_K01</p>

	Treści programowe	<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. Multimetry cyfrowe. Kompensatory. Pomiar 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 wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-TOE-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Teoria obwodów elektrycznych	10	20							30	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, 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</p>										

		<p>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.</p>									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne									
WIP-FT-Z1-TI-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Technologia informacyjna	10		10					20	3	K_W06, K_U03, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01, K_K04
	Treści programowe	<p>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.</p>									

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-MKFK-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody komputerowe w fizyce klasycznej	10		20						30	4	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	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 nielinowości. Wybrane zagadnienia w obsłudze MEEP.										
	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): 26 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 190

* 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- Z1-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- Z1- WFCS- 05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Wstęp do fizyki ciała stałego	20	20							40	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-Z1-ASD-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Algotytm i struktury danych	10		20					30	5	K_W02, K_W03, K_W09, K_U04, K_U13
	Treści programowe	<p>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). Sortowanie: przez selekcję, przez wstawianie, szybkie sortowanie, sortowanie pozycyjne, kolejki priorytetowe.</p>									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-Z1-FA-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka atomowa	20	10						30	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</p>									

		równania Schrödingera dla prostych potencjałów. Obliczanie poprawki energii dla oddziaływania spin-orbita.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-PFWEE-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy fizyczne wytwarzania energii elektrycznej	10	20							30	5	K_W01, K_W02, K_U01, K_K01, K_K02, K_K04
	Treści programowe	Wielkości charakteryzujące pole magnetyczne. Konfiguracje pól od magnesów stałych i przewodników z prądem o różnych kształtach. Siła Lorentza i siła elektrodynamiczna. Superpozycja pól; elektrycznego i magnetycznego. Ruch cząstek naładowanych w polu magnetycznym. Prawo Biota-Savarta, prawo Ampera w postaci różniczkowej i całkowitej. Strumień i energia pola magnetycznego. Indukcyjność własna i wzajemna obwodów magnetycznych. Względny ruch pola magnetycznego i przewodnika. Prawo indukcji elektromagnetycznej Faradaya w postaci całkowitej i różniczkowej. Reguła Lenza. Ruch przewodnika w polu magnetycznym, wytwarzanie prądów sinusoidalnie zmiennych. Ogólny schemat generatora prądu jedno- i trójfazowego. Przemiany energetyczne w generatorach prądowych. Przemiany energetyczne w elektrowniach węglowych, wiatrowych i wodnych. Zagadnienia ekologiczne związane z wytwarzaniem energii elektrycznej. Transformatory – zasada działania i wykorzystanie. Fizyczne podstawy działania i budowa reaktora atomowego. Perspektywy energetyki termojądrowej. Zjawiska fotowoltaiczne.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-OW-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Oko i widzenie	20					10			30	4	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02

	Treści programowe	<p>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. Źrenica 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.</p>									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Nauki medyczne									
WIP-FT-Z1-FCK-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka ciekłych kryształów	20				10			30	4	K_W01, K_W07, K_W08, K_U01
	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. Uporządkowanie 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</p>									

		elektrycznym i magnetycznym. Ciekłe kryształy cholesterolowe. Ciekłe kryształy smektyczne. Własności ferroelektryczne smektyków chiralnych. Zastosowanie ciekłych kryształów – wskaźniki ze skręconym nematykiem. Sterowanie wyświetlaczami ciekłokrystalicznymi. Zastosowanie ciekłych kryształów smektycznych i cholesterolowych. Zastosowanie ciekłych kryształów smektycznych ferroelektrycznych i antyferroelektrycznych.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne									
WIP-FT-Z1-PiD3D-05	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Projektowanie i druk 3D	10		20					30	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.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne									

Rok studiów: trzeci

Semestr: szósty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 26 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 290

* 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 Elementy i układy elektroniczne	20		20						40	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
WIP-FT- Z1-EUE- 06	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, tranzystory i ich charakterystyki. Układy analogowe oparte na tranzystorach bipolarnych. Wzmacniacze, punkt pracy, charakterystyki, sprzężenie zwrotne ujemne. Tranzystory</p>										

		unipolarne; układy analogowe oparte na tranzystorach MOSFET. Elementarna teoria sprzężenia zwrotnego. Multiwibratory. Generatory drgań. Zasilacze, układy scalone: proces produkcyjny, przykładowe układy.											
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa											
WIP-FT-Z1-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**	Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne, Nauki fizyczne											
WIP-FT-Z1-OI-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Optyka instrumentalna	10	20								30	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 obiektywów 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-Z1-PIK-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy informatyki kwantowej	10		20						30	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-Z1-TFFS-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Termodynamika fenomenologiczna i fizyka statystyczna	20	10							30	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-Z1-IH-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Interferometria i holografia	20				10				30	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-Z1-APAD-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Akustyka i podstawy analizy dźwięku	20		10						30	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-Z1-SSNUM-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Sztuczne sieci neuronowe i uczenie maszynowe	10		20						30	4	K_W03, K_W04, K_U11, K_U14, K_K01

	<p>Treści programowe</p>	<p>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. Algorytm wstecznej propagacji błędów. Przykład kodu sieci neuronowej dla algorytmu XOR. Ocena jakości modeli klasyfikacyjnych: macierz błędów, krzywa ROC, dokładność klasyfikacji, walidacja krzyżowa, wybrana biblioteka open source uczenia maszynowego.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-Z1-JP-06</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Języki programowania</p>	<p>10</p>			<p>20</p>					<p>30</p>	<p>3</p>	<p>K_W02, K_W03, K_U13</p>
	<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 translatory. 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</p>										

		ezoteryczne: Turing Tarpit, Funge, języki niedeterministyczne oraz despotyczne.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-PO-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Programowanie obiektowe	10		20						30	3	K_W02, K_W03, K_U04
	Treści programowe	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, 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-Z1-SK-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Sieci komputerowe	10		20						30	3	K_W02, K_W03, K_U04

	Treści programowe	Sieci lokalne, model warstwowy OSI, fizyczne medium transmisyjne w sieciach lokalnych, 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-Z1-FTWK-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka i technologia wzrostu kryształów	20		10						30	3	K_W01, K_W02, K_W05, K_W09, K_U01, K_U03, K_U05, K_U07, K_K03, K_K05
	Treści programowe	Krystaliczna budowa metali i stopów – krytalografia; Monokryształy – przykłady; Przemiany fazowe. Podstawowe funkcje termodynamiczne. Energia wewnętrzna. Entropia. Entalpia. Potencjał Gibbsa. Reguła faz. Układy homo- i heterogenne. 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.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-MO-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Materiałoznawstwo optyczne	20					10			30	3	K_W01, K_W09, K_U13

	Treści programowe	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.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-DSK-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Defekty struktury krystalicznej	20	10							30	3	K_W01, K_W02, K_W09, K_U01
	Treści programowe	Kryształy doskonałe – rzut stereograficzny i grupy punktowe. Elementy teorii sprężystości ośrodków ciągłych. Defekty punktowe. Rozkłady naprężeń od defektów punktowych. Poślizg. Dyslokacje. Rozkłady naprężeń od dyslokacji krawędziowej i śrubowej. Dyslokacje 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-Z1-SO-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Systemy operacyjne	10		20						30	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										

		<p>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.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-DDPJ-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Dozymetria i detekcja promieniowania jądrowego	20		10						30	3	K_W01, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13
	Treści programowe	<p>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</p>										

		<p>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.</p>									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-Z1-FEJ-06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka i energetyka jądrowa	20	10						30	3	K_W01, K_W03, K_W08, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05
	Treści programowe	<p>Właściwości jader atomowych w stanie podstawowym. Siły jądrowe i potencjały jądrowe. Modele struktury jądra atomowego (kropłowy, 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</p>									

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne, Inżynieria materiałowa										
WIP-FT- Z1-BD- 06	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Bazy danych	10		20						30	3	K_W03, K_W10, K_U04, K_U05, K_U14, K_K01
	Treści programowe	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.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki Fizyczne, Inżynieria Materiałowa										

Rok studiów: czwarty

Semestr: siódmy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 23 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 200

* 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- Z1-SOS- 07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Sozologia i ochrona środowiska	10					10			20	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- Z1- EOZP- 07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Ekonomika, organizacja i zarządzanie w przedsiębiorstwie	20								20	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-Z1-IO-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Informacja obrazowa	10					20			40	4	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W10, K_U10, K_U13
	Treści programowe	Detektory i czujniki. Powstawanie obrazów. Cyfrowa obróbka obrazu. Algorytmy przetwarzania obrazów. Interpretacja i analiza. Analiza obrazów radiologicznych. System ultrasonograficzny do analizy i wizualizacji danych (obróbka uzyskanych odwzorowań). Przetwarzanie i analiza biomedycznych danych obrazowych w środowisku Matlab. Obrazowanie i biometria oka metoda ultrasonograficzną. Obrazowanie przedniego odcinka oka z możliwością pomiarów i monitorowania zmian obrazu oraz parametrów liczbowych. Zapoznanie się z aparaturą SOM w szpitalnych ośrodkach diagnostyki obrazowej.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne										
WIP-FT-Z1-PPJP-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy programowania w języku PYTHON	10		20						30	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										
WIP-FT-Z1-LIZ-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Lasery i ich zastosowanie	10					10			20	3	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W10, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	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. 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 barwnikowego. Lasery chemiczne. Lasery stałe – laser rubinowy. Lasery stałe impulsowe i o działaniu ciągłym. Lasery półprzewodnikowe – złączone i bezzłączone. Nieliniowe zjawiska optyczne – optyka nieliniowa, generacja wyższych harmonicznym 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**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne										

WIP-FT-Z1-OE-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Optoelektronika	10					10			20	3	K_W01, K_W04, K_W10, K_U01, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01
	Treści programowe	<p>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. 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 magnetoptyczne. Urządzenia wyświetlające. Reakcja oka. Wyświetlacze ciekłokrystaliczne. Wyświetlacze luminescencyjne. Wyświetlacze plazmowe, LED, OLED, QDOT, EPD. Optyczne nośniki danych. Drukarka laserowa. Elementy elektroniczne sterowane światłem: fotorezystor, torodiody, fototranzystor, matryca CMOS.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-MTB-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody i techniki badań	20		10						30	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 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>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-Z1-KMBS-07</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Krystalografia i metody badań struktury</p>	30	15							45	3	<p>K_W01, K_W04, K_W10, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01</p>

	<p>Treści programowe</p>	<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>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-Z1-JRPP-07</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Język R w zastosowaniach fizycznych - podstawy programowania</p>	<p>10</p>	<p></p>	<p>20</p>	<p></p>	<p></p>	<p></p>	<p></p>	<p></p>	<p>30</p>	<p>3</p>	<p>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</p>
	<p>Treści programowe</p>	<p>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.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Nauki fizyczne</p>										

WIP-FT-Z1-FP-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka półprzewodników	10					10			20	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 (drżania 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**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-MMM-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Magnetyzm i materiały magnetyczne	10					10			20	3	K_W01, K_W04, K_W05, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	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										

		<p>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 harmonicznnych światła, zjawisko autokolimacji i samoogniskowania, nieliniowe rozpraszanie ramanowskie. Współczesne kierunki badań i osiągnięcia z zakresu magnetyzmu na świecie i w Polsce.</p>									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa									
WIP-FT-Z1-MR-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody rezonansowe	10		10					20	3	K_W02, K_W05, K_W06, K_W09, K_U01, K_U03, K_U07
	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 reżymie 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</p>									

		za pomocą optymalizacyjno-symulacyjnych metod komputerowych. Jądrowy rezonans magnetyczny (NMR). Metody obserwacji NMR : indukcja jądrowa(Blocha), absorpcyjna (Purcella), metoda echa spinowego. 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 próbki wzorcowej „Ultramariny”.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-TT-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Termodynamika techniczna	10	10							20	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. Przepływy; parametry i opory przepływu. Podstawowe zagadnienia z wymiany ciepła i masy.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z1-AR-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Automatyka i robotyka	10		10						20	3	K_W04, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U09, K_U13

	<p>Treści programowe</p>	<p>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 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>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-Z1-KWPUO-07</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Komputerowo wspomagane projektowanie układów optycznych</p>	20			20					40	5	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U05, K_U06, K_U10, K_U11
	<p>Treści programowe</p>	<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 - podtsawy teoretyczne i formalizm macierzowy Ables'a. Macierz charakterystyczna układu, macierz propagacji wewnętrznej i prawo Snella. Zasada Fermata. Całkowite wewnętrzne odbicie. Macierz transmitancji,</p>										

		<p>współczynniki amplitudowe Fresnela. Współczynniki transmitancji i reflektancji. Model struktury wielowarstwowej. Struktury kwazi-jednowymiarowe. Supersieci optyczne i ich otrzymywanie (CVD, PVD, epitaksja, napylanie magnetronowe. jednowymiarowe kryształy fotoniczne –zastosowania. Prawo Gaussa dla pola magnetycznego. Prawo indukcji. Uogólnione prawo Maxwell'a i równania Maxwell'a w 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.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne, Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-TOI-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Technologie okularowe I	10		20						30	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 szkła optycznych, szlifowanie szkła optycznego, polerowanie szkła optycznego. Metody wykonania szablonu: ręczne wykonywanie szablonu do oprawy , mocowanie oprawki w szablониarce i obsługa szablониarki. 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</p>										

		głównej. system „skrzyni”, charakterystyka materiału, jak przygotować oprawę do montażu szkieł. Sposoby pomiaru rozstawu źrenic (pomiar PD) ,centrowanie soczewki okularowej: 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.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne, Nauki fizyczne									
WIP-FT-Z1-HPFKI-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Hardware’owa pracownia fizyki komputerowej I	20		20					40	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	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 Kirchoffa 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 zasilanie. 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 elektronicznych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-EUC-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Elektroniczne układy cyfrowe	10		20						30	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. Przerzutniki bistabilne.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-NM-07	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Nanomateriały	20					20			40	5	K_W04, K_U06, K_K01

	<p>Treści programowe</p>	<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. Nanofarmaceutyki 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>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-Z1-NCH-07</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Nanochemia</p>	<p>20</p>	<p>10</p>							<p>30</p>	<p>3</p>	<p>K_W08, K_W09, K_U03, K_U06, K_U08</p>
	<p>Treści programowe</p>	<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>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy</p>	<p>Inżynieria materiałowa</p>										

	zajęc**	
--	----------------	--

Rok studiów: czwarty

Semestr: ósmy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 130

* 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	10					10		20	2	K_W06, K_W10, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U13, K_U14, K_K04
WIP-FT- Z1- EHP-08	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-	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	10							10	2	K_W01, K_W02,

Z1-ET-08	Termodynamika inżynierska/ Engineering thermodynamics										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 I. Crystals and low temperatures II. Imperfect gases. Plasma.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-SD-08	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Seminarium dyplomowe					20			20	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**	Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne, Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-WZOI-08	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Wybrane zagadnienia optyki inżynierskiej	20					10			30	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										
WIP-FT-Z1-TOII-08	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Technologie okularowe II			20						20	3	K_W01, K_W05, K_W06, K_W10, K_U05, K_U06 K_U13, K_U14,

											K_K01, K_K04	
	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**	Inżynieria materiałowa, Nauki medyczne, Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-WPR-08	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Wstęp do pomiarów refrakcji	10		20						30	3	K_W01, K_W02 K_W03, K_W04 K_W08, K_U01 K_U10

	Treści programowe	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: kasetka okulistyczna, oprawki próbne. Rola wywiadu optycznego. Pomiar sferycznej składowej refrakcji: metoda Dondersa, test czerwono-zielony. Pomiar cylindrycznej składowej refrakcji, ekwiwalent sferyczny, cylindry skrzyżowane.									
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki medyczne, Nauki fizyczne									
WIP-FT-Z1-HPFKII-08	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Hardware'owa pracownia fizyki komputerowej II	20		20					40	5	K_W01, K_W02, K_W05, K_W07, K_W10, K_U02, K_U05, K_U07, K_U09, K_U10
	Treści programowe	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 wybranych mikronontrolerów 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 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 szeregowo; 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. Multipleksery i demultipleksery. Przekazniki, ich sterowanie i zabezpieczenia. Analiza kodów źródłowych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-KMZF-08	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Komputerowe modelowanie zjawisk fizycznych – metody DFT	10		20	10					40	4	K_W02,K_W03, K_U04
	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, 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.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z1-NMM-08	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Nanokrystaliczne materiały	20					20			40	5	K_W01, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08,K_U14, K_K01

	magnetyczne											
	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-Z1-FP-08	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka powierzchni	20	20							40	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

	<p>Treści programowe</p>	<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, WW eto o, 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. Badanie parametrów fizykochemicznych warstwy wierzchniej: emisyjność, refleksyjność; twardość, kruchość; naprężenia własne; adsorpcja, rozpuszczalność; dyfuzja; adhezja. Przegląd metod badania powierzchni ciała stałego: jonowa mikroskopia polowa; dyfrakcja niskoenergetycznych elektronów; dyfrakcja niskoenergetycznych jonów; skaningowy mikroskop tunelowy; spektroskopia elektronów Augera; spektroskopia masowa jonów wtórnych; analiza rentgenowska.</p>
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa</p>

WIP-FT- Z1- PPDPE- 08	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