

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

PROGRAM STUDIÓW

Nazwa kierunku studiów: Fizyka Techniczna

Cykl kształcenia rozpoczynający się od roku akademickiego 2024/2025

Poziom: **studia drugiego stopnia**

Profil: **ogólnoakademicki**

Forma studiów: **studia niestacjonarne**

Tytuł zawodowy: **magister**

1. Ogólna charakterystyka kierunku studiów

Podstawowe informacje o kierunku			
Nazwa kierunku studiów:	Fizyka Techniczna		
Poziom:	studia drugiego stopnia, 7 poziom PRK		
Profil:	ogólnoakademicki		
Forma lub formy studiów:	studia niestacjonarne		
Liczba semestrów:	4		
Klasyfikacja ISCED:	0719		
Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90		
Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:	700		
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	magister		
Zakresy (jeśli dotyczy)	Optometria 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 poszerzoną, usystematyzowaną i pogłębioną wiedzę z dziedziny nauk fizycznych i technicznych oraz posiada wiedzę specjalistyczną w wybranym zakresie. Absolwent posiada umiejętność pozyskiwania wiedzy z literatury naukowej i specjalistycznej. Potrafi organizować pracę i kierować pracą zespołu. Absolwent ma wiedzę i umiejętności umożliwiające podjęcie pracy w jednostkach badawczych, w przemyśle. Dysponuje ponadto znajomością minimum jednego języka obcego na poziomie B2+. W zreformowanym szkolnictwie podstawowym i średnim absolwent kierunku (po ukończeniu specjalistycznych kursów pedagogicznych) ma odpowiednie kwalifikacje do pracy w charakterze nauczyciela przedmiotów bloku programowego matematyka, fizyka, informatyka. Absolwent posiada nawyki ustawicznego uczenia się i własnego rozwoju zawodowego oraz jest przygotowany do podejmowania wyzwań badawczych i do kontynuacji edukacji na studiach trzeciego stopnia (doktoranckich).

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	630/700	
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego		2
Wymiar praktyk zawodowych oraz liczbę punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk	nie dotyczy	nie dotyczy
Liczba punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej		46
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia		33,8
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		5

Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta		45
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,		40
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności		40
Liczba punktów ECTS przypisaną do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne		10

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

Nie dotyczy

5. Opis efektów uczenia się dla kierunku: Fizyka Techniczna

Poziom i forma studiów:	<i>drugiego 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 charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie **)	Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich***)
		7	7	7
Osoba posiadająca kwalifikacje <i>drugiego stopnia</i> :				
w zakresie wiedzy				
K_W01	Potrafi w pogłębionym stopniu samodzielnie	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG

	<p>odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody, a także znaczenie tych teorii dla postępu nauk technicznych, ścisłych i medycznych, poznania świata i rozwoju ludzkości w szczególności w zakresie materiałoznawstwa / fizyki ciała stałego materiałów amorficznych i nanokrystalicznych oraz optyki geometrycznej, falowej, instrumentalnej i patofizjologicznej w zależności od kształconego zakresu.</p>			
K_W02	<p>Zna i rozumie w pogłębionym stopniu aktualne kierunki rozwoju fizyki technicznej i najnowsze odkrycia w zakresie optyki stosowane do pomiarów</p>	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG

	<p>parametrów fizyko-chemicznych i funkcjonalnych materiałów amorficznych i nanokrystalicznych, jakości odwzorowania układów inżynierskich i biologicznych w szczególności oka ludzkiego i urządzeń służących do jego diagnostyki.</p>			
K_W03	<p>Zna i rozumie w pogłębionym stopniu najnowsze teorie w zakresie psychofizycznej natury procesu widzenia, fizjologii widzenia, przetwarzania informacji wzrokowej oraz warunków funkcjonowania w środowisku wzrokowym i potrafi przenieść tę wiedzę na nauki techniczne i ścisłe.</p>	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG P7S_WK
K_W04	<p>Zna i rozumie w pogłębionym stopniu najnowsze teorie w zakresie</p>	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG

	<p>patologii i zaburzeń procesu widzenia; zna metodykę pomiaru stosowaną w ich metrologii, urządzenia diagnostyczne, rehabilitacyjne i zasady ich funkcjonowania, materiały stosowane do protezowania narządu wzroku (rodzaje i konstrukcje) oraz charakter ich stosowania.</p>			
K_W05	<p>Zna w zaawansowanym stopniu budowę układów pomiarowych stosowanych do badań w fizyce, medycynie i przemyśle oraz sposoby analizy danych doświadczalnych.</p>	P7S_UW	P7S_WG	<p>P7S_WG P7S_WK</p>
K_W06	<p>Zna zasady prawne i etyczne związane z działalnością naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową w naukach</p>	P7S_UW	P7S_WK	P7S_WK

	<p>technicznych, ścisłych i przyrodniczych oraz ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.</p>			
K_W07	<p>Zna w pogłębionym stopniu wpływ wybranych czynników fizycznych, chemicznych i materiałów molekularnych na materię i organizm ludzki.</p>	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG
K_W08	<p>Zna w pogłębionym stopniu własności fizykochemiczne materiałów inżynierskich oraz metody ich kształtowania w procesach technologicznych.</p>	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG
K_W09	<p>Zna w pogłębionym stopniu teoretyczne podstawy budowy, zasady działania aparatury i urządzeń naukowych oraz diagnostycznych a także procedury prowadzenia badań związanych</p>	P7S_UW	P7S_WG	<p>P7S_WG P7S_WK</p>

	ze studiowanym zakresem.			
K_W10	Zna w pogłębionym stopniu najnowsze narzędzia informatyczne i metody numeryczne oraz statystyczne stosowane w projektowaniu i analizie procesów technicznych, fizycznych i przyrodniczych charakterystycznych dla kształconego zakresu.	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG
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	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK

	Systemu Opisu Kształcenia Językowego.			
w zakresie umiejętności				
K_U01	Potrafi ilościowo i jakościowo opisywać zjawiska fizyczne, inżynierskie i biofizyczne oraz zastosować matematykę wyższą do ilościowego rozwiązywania zagadnień i modelowania zjawisk i procesów przemysłowych i fizycznych (w tym biofizycznych związanych z procesem widzenia).	P7S_UU	P7S_UW	P7S_UW
K_U02	Potrafi zaplanować i wykonać eksperyment, oszacować błąd pomiarowy, wykonać opracowanie wykonanego eksperymentu, graficznie przedstawić wyniki pomiarów oraz zinterpretować otrzymane wyniki.	P7S_UU	P7S_UW	P7S_UW

K_U03	<p>Analizuje problemy, procesy i zjawiska fizyczne, inżynierskie i biofizyczne z wykorzystaniem standardowych metod i narzędzi, potrafi zinterpretować oraz w spójny i przejrzysty sposób opracować i zaprezentować wyniki przeprowadzonych analiz właściwych dla studiowanego kierunku i zakresu.</p>	P7S_UU	P7S_UW P7S_UK	P7S_UW P7S_UK
K_U04	<p>Potrafi wykorzystać istniejące pakiety oprogramowania do numerycznego rozwiązywania niektórych problemów analitycznych właściwych dla studiowanego kierunku i zakresu.</p>	P7S_UU	P7S_UW	P7S_UW
K_U05	<p>Potrafi uczyć się samodzielnie i realizować własne uczenie się przez całe życie.</p>	P7S_UU	P7S_UU	
K_U06	<p>Potrafi wyszukiwać</p>	P7S_UU	P7S_UK	P7S_UW

	<p>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.</p>		P7S_UW	
K_U07	<p>Potrafi obsługiwać wybrany specjalistyczny sprzęt i aparaturę badawczą charakterystyczną dla kształconego kierunku i zakresu z zachowaniem zasad BHP.</p>	P7S_UU	P7S_UW	P7S_UW
K_U08	<p>Jest w stanie samodzielnie przygotować obszerne opracowanie naukowe, techniczne lub diagnozę (ustne i pisemne) w oparciu o literaturę naukową lub dostępne systemy</p>	P7S_UU	P7S_UK P7S_UW	P7S_UW

	bazodanowe poprzedzając to dokonaniem oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji.			
K_U09	Potrafi zaprojektować i wykonać typowe dla zakresu urządzenie, metodologię pomiaru, system lub proces, dokonać drobnych napraw aparatury używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów.	P7S_UU	P7S_UW	P7S_UW
K_U10	Umie wykorzystać grafikę komputerową do tworzenia dokumentacji technicznej i/lub medycznej. Potrafi czytać dokumentację techniczną.	P7S_UU	P7S_UW	P7S_UW
K_U11	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań z zakresu fizyki technicznej charakterystycznych dla kształconego	P7S_UU	P7S_UW	P7S_UW

	zakresu.			
K_U12	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7S_UU	P7S_UK	
K_U13	Potrafi planować i organizować pracę oraz pracować zarówno w zespole jak i indywidualnie.	P7S_UU	P7S_UO	P7S_UK
K_U14	Rozumie potrzebę rozwoju osobistego i wykazuje gotowość stałego samokształcenia.	P7S_UU	P7S_UU	
w zakresie kompetencji społecznych				
K_K01	Krytycznie odnosi się do posiadanej wiedzy i rozumie jej znaczenie w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.		P7S_KK	
K_K02	Rozumie konieczność wypełniania zobowiązań społecznych, oraz podejmowania działań na rzecz interesu publicznego.		P7S_KO	P7S_KR

K_K03	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.		P7S_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.		P7S_KR	P7S_KR
K_K05	Krytycznie odnosi się do posiadanej wiedzy i potrafi zasięgnąć opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.		P7S_KK	P7S_KK

*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.

Semestr 1

Kod	Nazwa przedmiotu	Godziny						ECTS	Egzamin	
		Wykład	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne										
WIP-FT-Z2-SZBHP-01	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4						4	0	
WIP-FT-Z2-OWI-01	Ochrona własności intelektualnej	10	10					20	2	
Przedmioty podstawowe										
WIP-FT-Z2-FO-01	Fizyka ogólna	20		10	10			40	3	
WIP-FT-Z2-PLII-01	Physics laboratory II				20			20	2	
WIP-FT-Z2-OWZ-01	Optyka- wybrane zagadnienia	10		20	20			50	5	+
Zakres: Optometria										
WIP-FT-Z2-AiFW-01	Anatomia i fizjologia wzroku	20						20	2	
WIP-FT-Z2-OiW-01	Oko i widzenie	10						10	1	
WIP-FT-Z2-PR-01	Podstawy refrakcji	20			10			30	3	+
WIP-FT-Z2-PiAO-01	Pomiary i aparatura okulistyczna	10			10			20	2	+
WIP-FT-Z2-KiWB-01	Kolorymetria i widzenie barw	10			10			20	2	
Zakres: Nanomateriały i nanotechnologie										
WIP-FT-Z2-FCWiN-01	Fizyka cienkich warstw i nanostruktur	10	10					20	2	+
WIP-FT-Z2-FiISK-01	Fotonika i inżynieria stanów kwantowych	20	10					30	2	
WIP-FT-Z2-MA-01	Materiały amorficzne	20	10					30	3	+
WIP-FT-Z2-MR-01	Metody rezonansowe	10			10			20	3	

SUMA								230	22	
------	--	--	--	--	--	--	--	-----	----	--

SUMA dla zakresu: Optometria	70			30				100	10	
SUMA dla zakresu: Nanomateriały i nanotechnologie	60	30		10				100	10	

Semestr 2

Kod	Nazwa przedmiotu	Godziny						ECTS	Egzamin	
		Wykład	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne										
WIP-FT-Z2-JO-02	Język obcy			30				30	2	
Przedmioty podstawowe										
WIP-FT-Z2-FLII-02	Physics laboratory II				20			20	2	
WIP-FT-Z2-FFSZW-02	Fizyka fazy skondensowanej-zagadnienia wybrane	20		10	10			40	5	+
Przedmioty kierunkowe - Przedmioty obieralne – oferta 1										
WIP-FT-Z2-MPwO	Materiały polimerowe w optyce	10	10					20	2	
WIP-FT-Z2-MP-02	Materiały polimerowe									
WIP-FT-Z2-CWiPwOiO-02	Cienkie warstwy i powłoki w optyce i optometrii	10	10					20	3	
WIP-FT-Z2-CWiP-02	Cienkie warstwy i powłoki									
Zakres: Optometria										
WIP-FT-Z2-OI-02	Optometria I	10			20			30	3	+
WIP-FT-Z2-PO-02	Podstawy okulistyki	20						20	2	
Zakres: Nanomateriały i nanotechnologie										

WIP-FT-Z2-TiMUP-02	Technologia i materiały ultrawysokiej próżni	20			20			40	5	+
SUMA								180	19	

SUMA dla zakresu: Optometria	30			20				50	5	
SUMA dla zakresu: Nanomateriały i nanotechnologie	20			20				40	5	

Semestr 3

Kod	Nazwa przedmiotu	Godziny						ECTS	Egzamin	
		Wykład	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne			SUMA
Przedmioty kierunkowe - Przedmioty obieralne – oferta 2										
WIP-FT-Z2-SUO-03	Spektrometria układów optycznych	10						10	1	
WIP-FT-Z2-ESTW-03	Elementy szczególnej teorii względności									
WIP-FT-Z2-MoSWO-03	Materiały o specjalnych własnościach optycznych	20	10					30	3	+
WIP-FT-Z2-M-03	Materiałoznawstwo									
Zakres: Optometria										
WIP-FT-Z2-PR-03	Pomiary refrakcji	20			20			40	5	+
WIP-FT-Z2-OII-03	Optometria II	20			20			40	5	+
WIP-FT-Z2-SK-03	Soczewki kontaktowe	10						10	1	
Zakres: Nanomateriały i nanotechnologie										
WIP-FT-Z2-MBN-03	Metody badania nanomateriałów	20			10			30	4	+
WIP-FT-Z2-MMCKiP-03	Materiały molekularne, ciekłe kryształy i polimery	20	10					30	3	
WIP-FT-Z2-SAiM-03	Struktury atomowe i molekularne	10	10					20	2	

WIP-FT-Z2-UiMES-03	Układy i materiały elektroniki spinowej	10	10					20	2	+
SUMA								140	15	

SUMA dla zakresu: Optometria	50			40				90	11	
SUMA dla zakresu: Nanomateriały i nanotechnologie	60	30		10				100	11	

Semestr 4

Kod	Nazwa przedmiotu	Godziny						ECTS	Egzamin	
		Wykład	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Inne			SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne										
WIP-FT-Z2-PP-04	Psychologia pracy	10	10					20	2	
Przedmioty kierunkowe										
WIP-FT-Z2-SD-04	Seminarium dyplomowe		20					20	2	
WIP-FT-Z2-PPMiPED-04	Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego								20	
Przedmioty kierunkowe - Przedmioty obieralne – oferta 3										
WIP-FT-Z2-BM-04	Biomechanika oka	10						10	1	
WIP-FT-Z2-WZzMK-04	Wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej									
WIP-FT-Z2-MNwO-04	Metody numeryczne w optometrii	20			20			40	3	
WIP-FT-Z2-MN-04	Metody numeryczne									
Zakres: Optometria										
WIP-FT-Z2-F-04	Farmakologia	10						10	1	
WIP-FT-Z2-WO-04	Widzenie obuoczne	10			20			30	3	+

WIP-FT-Z2-SiRUW-04	Słabowidzenie i rehabilitacja układu wzrokowego	10						10	1	
WIP-FT-Z2-EZO-04	Etyka zawodu optometrysty	10						10	1	
Zakres: Nanomateriały i nanotechnologie										
WIP-FT-Z2-MPiIP-04	Materiały półprzewodnikowe i inżynieria pasmowa	20	10					30	3	+
WIP-FT-Z2-PMBO-04	Podstawy mikroskopii bliskich oddziaływań	20	10					30	2	
WIP-FT-Z2-EW-04	Etyka zawoda	10						10	1	
SUMA								150	34	

SUMA dla zakresu: Optometria	40			20				60	6	
SUMA dla zakresu: Nanomateriały i nanotechnologie	40	10		10				60	6	

7. Matryca efektów uczenia się dla kierunku.

SEU* WIP-FT-Z2	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_W08	K_W09	K_W010	K_W011	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U010	K_U011	K_U012	K_U013	K_U014	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04	K_K05
	Przedmioty ogólne-nietechniczne																													
SZBHP-01																		X											X	
OWI-01						X													X						X				X	
JO-02											X												X							
PP-04						X										X	X							X	X	X		X		X
	Przedmioty podstawowe																													
FO-01	X				X							X	X				X				X						X			X
FLII-01	X									X		X		X							X	X	X		X		X	X		
OWZ-01	X	X										X		X		X			X											
FLII-02	X									X		X		X							X	X	X		X		X	X		
FFSWZ-02	X													X																
	Przedmioty kierunkowe																													
MPO-01	X			X					X				X		X	X		X			X	X		X	X				X	X
MP-01	X	X	X	X	X		X	X							X	X		X			X				X				X	X
CWiPwOiO-02	X	X	X				X	X																		X	X			
CWiP-02	X	X	X				X	X																		X	X			
SUO-03	X	X	X	X				X																						
ESTW-03	X	X	X											X																
MoSWO-03	X								X								X							X						
M-03	X							X									X													
BO-04	X	X	X	X	X		X			X																				
WZzMK-04	X									X					X															
MNwO-04	X		X		X									X							X									
MN-04	X		X		X									X							X									
SD-04																	X		X											
	Moduł przedmiotów z zakresu: Optometria																													

AiFW-01	X		X																		X		X					X								
OiW-01	X	X		X				X																												
PR-01	X	X	X	X				X			X										X															
PiAO-01	X	X		X				X			X	X	X		X		X	X			X															
KiWB-01	X	X	X	X				X			X	X	X		X		X	X			X															
OI-02	X										X						X																			
PO-02	X	X																									X		X							
PR-03	X	X	X	X				X			X										X															
OII-03	X						X				X				X			X			X						X									
SK-03	X	X	X	X				X																												
F-04	X	X										X	X														X		X							
WO-04	X		X								X	X	X				X																			
SiRUW-04	X										X																									
EZO-04																												X		X	X					
Moduł przedmiotów z zakresu: Nanomateriały i Nanotechnologie																																				
FCWiN-01	X	X	X				X	X																				X	X							
FiISK-01	X				X				X	X		X				X	X											X	X	X						
MA-01	X	X			X				X							X			X											X						
MR-01		X			X	X			X			X						X																		
TiMUP-02	X	X			X																															
MBN-03		X			X				X			X	X					X																		
MMCKiP-03	X	X						X				X								X									X							
SAiM-03	X	X			X		X	X			X	X	X		X	X													X							
UiMES-03	X	X						X	X		X		X	X						X							X		X							
MPiIP-04	X	X															X																			
PMBO-04	X	X			X				X								X	X										X						X		
EW-04																																	X		X	X
PPD-03	X	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 jest:

- Uzyskanie efektów uczenia się określonych w programie studiów;
- Złożenie egzaminu dyplomowego;
- Pozytywna ocena pracy dyplomowej.

Praca dyplomowa magisterska powinna mieć charakter praktyczny (badawczy lub projektowy). Pracę dyplomową student wykonuje pod kierunkiem promotora, z którym ustala cel i zakres pracy oraz sposób jej realizacji. Student ma prawo do zaproponowania własnego tematu pracy dyplomowej w ramach kończonego kierunku studiów, uwzględniającego jego zainteresowania naukowe i zawodowe.

Studenci zobowiązani są do złożenia pracy dyplomowej zgodnie z Regulaminem Studiów. Praca dyplomowa winna być złożona w formie tekstowej wraz z jej zapisem cyfrowym.

Student, który nie złożył pracy dyplomowej w określonym terminie, zostaje skreślony z listy studentów. Oceny pracy dyplomowej dokonuje promotor oraz recenzent.

Po przedłożeniu pracy wyznaczany jest termin egzaminu dyplomowego. Egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym i składa się z egzaminu kierunkowego oraz obrony pracy dyplomowej. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu dyplomowego jest wypełnienie przez studenta obowiązków wynikających z planu studiów i programu nauczania oraz uzyskanie przez studenta pozytywnej oceny z pracy dyplomowej.

Na egzaminie kierunkowym student powinien wykazać się wiedzą z danego kierunku studiów. Warunkiem przystąpienia do obrony pracy dyplomowej jest uzyskanie z egzaminu kierunkowego oceny co najmniej dostatecznej.

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): 230 **Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze):22

* 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 Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4							4	0	K_U07, K_K04
WIP- FT-Z2- SZBHP- 01	Treści programowe	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.									

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP- FT-Z2- OWI-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Ochrona własności intelektualnej	10					10			20	2	K_W06, K_U08, K_U14, K_K04
	Treści programowe	<p>Informacje na temat ochrony własności intelektualnej-aspekty filozoficzne i ekonomiczne. Przepisy o nieuczciwej konkurencji i prawa ochrony konkurencji. Tajemnica zawodowa, a ochrona danych osobowych. Procedura krajowa, europejska i międzynarodowa w udzielania patentów. Rodzaje i ogólna charakterystyka praw pokrewnych. Prawa autorskie w intrenecie. Ograniczenia praw autorskich. Piractwo, plagiat i paserstwo. Wybrane przepisy karne. Powstanie i wygaśnięcie praw autorskich, domena publiczna. Ochrona utworów naukowych. Problematyka przeniesienia autorskich praw majątkowych. Rola własności intelektualnej w działalności szkoły wyższej. Informacja patentowa – przygotowanie do zgłoszenia wynalazku, badanie zdolności patentowej, zastosowanie baz patentowych do analizy własnych tematów badawczych. Przedmiot prawa autorskiego. Dzieło współautorskie i inne rodzaje autorstwa. Utwory pracownicze i naukowe. Prawa dyplomantów/magistrantów. Czyny nieuczciwej konkurencji związane z własnością intelektualną. Organizacje zbiorowego zarządzania prawami autorskimi. Szczególna ochrona programów komputerowych, wizerunku i korespondencji. Uiszczanie opłat z tytułu przegrywania, kopiowania i reprografii. Analiza wybranych opisów patentowych z dziedziny fizyka.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP- FT-Z2- FO-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka ogólna	20	10	10						40	3	K_W01, K_W05, K_U01, K_KU02, K_U05, K_U06, K_U10, K_K01, K_K05

	Treści programowe	Wielkości skalarne i wektorowe, podstawy rachunku wektorowego, różniczkowego i całkowego. Kinematyka i dynamika punktu materialnego. Praca, moc, energia. Zasady zachowania w mechanice. Kinematyka i dynamika bryły sztywnej. Ruch drgający i falowy. Statyka i dynamika płynów i gazów. Podstawy termodynamiki. Wybrane zagadnienia z elektrostatyki. Prąd elektryczny.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z2-PLII-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Physics laboratory II			20						20	2	K_W01, K_W10, K_U01, K_U03, K_U10, K_U11, K_U12, K_U14, K_K02, K_K03
	Treści programowe	Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne z zakresu mechaniki, termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu i fizyki współczesnej.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z2-OWZ-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Optyka - wybrane zagadnienia	10	20	20						20	5	K_W01, K_W02, K_U01, K_U03, K_U05, K_U08
	Treści programowe	Podstawowe prawa optyki geometrycznej. Zastosowanie zjawiska odbicia i załamania światła. Pryzmaty, rodzaje pryzmatów, zastosowanie. Załamanie światła na powierzchni kulistej. Soczewki cienkie. Soczewki grube. Wady odwzorowań. Przyrządy optyczne.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z2-AiFW-	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Anatomia i fizjologia wzroku	20								20	2	K_W01, K_W03, K_U13, K_K01, K_K05

01	Treści programowe	Anatomia i fizjologia narządu wzroku – wprowadzenie. Embriologia i rozwój narządu wzroku. Oczodół, brwi, powieki i układ łzowy. Spojówka, rogówka, nadtwardówka i twardówka. Mięśnie zewnątrzgałkowe i gałka oczna. Przednia i tylna komora oka. Odcinek tylny gałki ocznej. Droga wzrokowa. Unerwienie, układ krwionośny i limfatyczny. Optyka fizjologiczna.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki medyczne										
WIP-FT-Z2-OiW-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Oko i widzenie	10								10	1	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08
	Treści programowe	Światło – jego źródła i podział ze względu na długość fali: widzialne i optyczne. Absorpcja i transmisja światła przez różne ośrodki optyczne. Czulość względna oka. Widzenie skotopowe, fotopowe, mezopowe. Film łzowy i rogówka – budowa i rola w układzie optycznym oka. Topografia rogówki. Żrenica jako diafragma – jej rola i kształt. Gradientowa soczewka oczna jej budowa i funkcje. Aberracje soczewki. Akomodacja. Jakość odwzorowania. Aberracje. Aberracje w opisie Seidela i Zernikiego. Siatkówka jako detektor. Rozkład i budowa czopków i pręcików na siatkówce. Zdolność rozdzielcza oka. Kryterium Rayleigha. Plamka Airy'ego, krążek Airy'ego. Wielkość obrazu siatkówkowego. Liniowa zdolność rozdzielcza, ostrość noniuszowa – Werniera, hiperroz-dzielczość oka. Próbkowanie obrazu - częstotliwość Nyquista, twierdzenie Kotielnikowa-Shannona. Testy do badania zdolności rozdzielczej oka. Oko emetropowe. Modele oka. Model oka zredukowanego. Organizacja percepcji. Złudzenia zmysłowe. Złudzenia patologiczne. Halucynacje.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z2-PR-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy refrakcji	20		10						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 fizyczne Nauki medyczne										
WIP- FT-Z2- PiAO- 01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Pomiary i aparatura okulistyczna	10		10						20	2	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U02. K_U03, K_U05. K_U07, K_U08, K_U10
	Treści programowe	Wykład wprowadzający. Podstawowe pojęcia związane z przyrządami optycznymi. Lupy. Lunety Galileusza i Keplera. Mikroskopy prosty i złożony, tworzenie obrazu w mikroskopie, bieg promieni w mikroskopie, powiększenie w mikroskopie, lornety, kolimatory. Obiektywy i okulary ich rola. Biomikroskop z lampą szczelinową. Drobnny sprzęt okulistyczny – wzierniki jedno i obuoczne, egzoftalmometr Hertela, linijki do skiaskopii. Urządzenia do badania dna oka: funduskopy, funduskamery, lampa szczelinowa z soczewką Volka. Oftalmoskopy budowa, bieg promieni, pole widzenia i powiększenie, procedura badania. Topografia rogówkowa. Tonometria kontaktowa i bezkontaktowa. Porównanie zalet i wady różnych typów tonometrów. Refraktometry – typy, bieg promieni świetlnych, procedury badania. Perymetry - jednooczne i dwuoczne pole widzenia, różnica między centralnym a obwodowym polem widzenia, strategie badawcze. Testy badania pola widzenia. Urządzenia projekcyjne – rzutnik optotypów, tablice optotypów. Biometria ultradźwiękowa. Lasery w okulistyce- operacyjne, flaryometr. Okulistyczna koherentna tomografia. Testy widzenia barwnego. Pomiar ciśnienia										

		<p>oka za pomocą tonometru. Obserwacja oka za pomocą biomikroskopu z lampą szczelinową – budowa, zasady obserwacji z wykorzystaniem układu. Obserwacja przedniego odcinka oka za pomocą lampy szczelinowej – techniki badania, zasady interpretacji wyników. Ocena filmu łożowego z wykorzystaniem technik biomikroskopii. Badania rogówki z wykorzystaniem oftalmometru Javala. Obserwacja dna oka za pomocą funduskamery – metody badania oraz zasady oceny stanu patologicznego/fizjologicznego. Pomiar obiektywny wady refrakcji z wykorzystaniem autorefraktometru – interpretacja wyników. Pomiar obiektywny parametrów rogówki za pomocą autokeratomietru – interpretacja wyników. Pomiar subiektywny ostrości wzroku za pomocą procedury Dondersa i mgłowej. Obserwacja subiektywny wady refrakcji za pomocą foroptera.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne Nauki medyczne</p>										
<p>WIP-FT-Z2-KiWB-01</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Kolorymetria i widzenie barw</p>	10		10						20	2	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U08, K_U10</p>
	<p>Treści programowe</p>	<p>Zarys historyczny - Kolorymetria i widzenie barwne, atlasy barw. Budowa oka, układ optyczny oka, wady postrzegania barw. Wrażenie barwy. Mechanizmy percepcji bodźców barwowych. Mieszanie barw. Podstawy kolorymetrii trójchromatycznej. Pomiaru składowych trójchromatycznych. Układy i skale barw. Podstawy fotometrii, urządzenia do pomiarów fotometrycznych. Pomiaru barw a oświetlenie – wzorce oświetleniowe. Wady widzenia barwnego wrodzone i nabyte. Urządzenia i testy do badania dysfunkcji postrzegania barw (Anomaloskop, pseudoizochromatyczne testy Ishihary, test Franswortha D-15, test</p>										

		Franswortha Munsella). Podstawy interpretacji wyników otrzymanych z pomiarów dysfunkcji widzenia barwnego. Praca na symulatorach dysfunkcji wad widzenia barwnego. Badanie przesiewowe wad widzenia barwnego za pomocą pseudoizochromatycznego testu Ishihary. Badanie przesiewowe widzenia barwnego za pomocą testu Franswortha D-15. Badanie jakościowe widzenia barwnego za pomocą testu Franswortha – Munsella. Badanie jakościowe widzenia barwnego za pomocą Anomaloskopu. Badanie widma spektralnego generowanego przez różne typy źródeł światła. Badanie absorpcji światła przez wybrane ośrodki optyczne. Badanie skuteczności filtrów programowych do ochrony wzroku stosowanych w urządzeniach mobilnych. Badanie kolorymetryczne procesów starzeniowych papieru. Badania kolorymetryczne procesów starzeniowych polimerów. Badanie subtraktywnego systemu mieszania barw z wykorzystaniem chromatografii bibułowej. Badanie skuteczności filtrów przeciwsłonecznych oraz filtrów promieniowania niebieskiego.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne Nauki medyczne										
WIP- FT-Z2- FCWiN- 01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka cienkich warstw i nanostruktur	10					10			20	2	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Klasyfikacja cienkich warstw, techniki nanoszenia cienkich warstw, właściwości optyczne cienkich warstw, spektrometria cienkich warstw, zwierciadła, zastosowanie cienkich warstw w optyce i oftalmice.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP- FT-Z2- FiIST-	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fotonika i inżynieria stanów	20					10			30	2	K_W01,K_W05, K_W09,K_W10, K_U01, K_U05,

01	kwantowych											K_U06, K_U13, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Równania Maxwella, Falowa natura światła, Zjawisko fotoelektryczne, Zjawisko Comptona, Fotopowielacze, Przejścia optyczne w atomach, Reguły wyboru, Widma atomowe, Struktura nadsubtelna, Budowa lasera i właściwości światła laserowego, Spektroskopia optyczno – laserowa, Dudnienie kwantowe, Zjawisko Hanlego, Laserowe chłodzenie atomów, Detekcja pojedynczego fotonu, Zastosowanie laserów w inżynierii kwantowej, Metody detekcji pojedynczego fotonu, Oddziaływanie światła z kryształami aktywnymi optycznie, Polaryzacja światła w ujęciu mechaniki kwantowej, Wykorzystanie światłowodów do przesyłania informacji kwantowej, Informacja kwantowa, bity i kubity, Fizyczne przykłady implementacji kubitów, Stany splątane i metody ich realizacji, Doświadczenie Aspecta i jego znaczenie w fizyce informacji kwantowej, Kwantowy podsłuch i metody walki z podsłuchem, Bramki kwantowe i przykłady ich realizacji. Komputer kwantowy.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP- FT-Z2- MA-01	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Materiały amorficzne	20				10			30	3	K_W01, K_W02, K_W05, K_W09, K_U06, K_U08 K_K01	
	Treści programowe	Rodzaje materiałów amorficznych – szkła krzemowe historia powstania, pierwotne technologie szklarskie, technologie komercyjne wytwarzania szkieł krzemowych. Zastosowania szkieł krzemowych w przemyśle – światłowody. Rodzaje wiązań atomowych oraz ich wpływ na zdolności ze-szklenia, Definicje materiałów amorficznych – szkieł, żeli, cienkich warstw amorficznych, polimerów, przykłady materiałów. Szkła. Stan szklisty. Klasyfikacja szkieł. Struktura we-wnętrzna układów szklistych. Przegląd modeli struktury szkieł. Podobieństwa i różnice między strukturą szkieł i strukturą materiałów krystalicznych.										

		<p>Przykłady układów szklistych. Parametry fizyczne charakteryzujące materiały amorficzne - Przejście szkliste. Zmiany wybranych wielkości fizycznych, w tym termodynamicznych, podczas przejścia szklistego. Temperatura przejścia szklistego i sposoby jej wyznaczania. Stabilność termodynamiczna szkieł. Podstawowe teoretyczne modele przejścia szklistego. Przegląd głównych metod otrzymywania materiałów amorficznych. Metody badania struktury wewnętrznej i dynamiki lokalnej w tych materiałach. Przegląd podstawowych właściwości fizycznych materiałów szklistych. Metody wytwarzania oraz właściwości szkieł-Amorficzne przewodniki jonowe i mieszane elektronowo-jonowe. Związek między strukturą a transportem ładunku elektrycznego. Półprzewodniki amorficzne – struktura i struktura pasmowa, wybrane przykłady, właściwości elektryczne, otrzymywanie, wybrane zastosowania. Szkła metaliczne – struktura, wybrane przykłady, właściwości elektryczne, otrzymywanie, wybrane zastosowania. Szkła organiczne - struktura, wybrane przykłady, właściwości elektryczne, otrzymywanie, wybrane zastosowania. Materiały amorficzne otrzymane metodą zol-żel. Proces zol-żel w przypadku układów nieorganicznych i organicznych. Klasyfikacja żeli nieorganicznych. Struktura lokalna i mikrostruktura żeli nieorganicznych. Teoretyczne modele struktury amorficznych materiałów żelowych. Techniczne zastosowania amorficznych materiałów żelowych. Żelowe materiały hybrydowe organiczno-nieorganiczne – ich otrzymywanie, struktura, właściwości i zastosowania. Aerożele. Polimery – Definicja polimeru, klasyfikacja polimerów. Właściwości polimerów i metody ich badań. Łańcuch polimeru syntetycznego. Budowa łań-cucha a jego właściwości fizyczne, chemiczne i reologiczne. Modyfikacja właściwości polimerów, kompozyty polimerowe.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP- FT-Z2-	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	10		10						20	3	K_W02, K_W05, K_W06, K_W09,

MR-01	Metody rezonansowe												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 indywidualnej linii widma EPR. Dane uzyskiwane z widm doświadczalnych EPR. Sposoby analizy widm EPR za pomocą optymalizacyjno-symulacyjnych metod komputerowych. Jądrowy rezonans magnetyczny (NMR). Metody obserwacji NMR : indukcja jądrowa (Blocha), absorpcyjna (Purcella), metoda echa spinowego. Metoda Mössbauera. Istota zjawiska Mössbauera. Schemat blokowy spektrometru Mössbauera. Dane uzyskiwane z widm mössbauerowskich.</p>											
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	<p>Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne</p>											

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:** drugi

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 180 **Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 19

* 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-Z2- JO-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Język obcy		30							30	2	K_W11, K_U12
	Treści programowe	Rozwijanie kompetencji zawodowych (korespondencja biznesowa, umiejętność prezentacji, komunikacja w miejscu pracy). Ćwiczenie słownictwa zawodowego w oparciu o materiały specjalistyczne.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2- PLII-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Physic laboratory II			20						20	2	K_W01, K_W10, K_U01, K_U03, K_U10, K_U11, K_U12, K_U14, K_K02, K_K03

	Treści programowe	Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne z zakresu mechaniki, termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu i fizyki współczesnej.											
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne											
WIP-FT-Z2-FFSZW-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Fizyka fazy skondensowanej- zagadnienia wybrane	20	10	10						40	5	K_W01, K_U03	
	Treści programowe	Podstawy krystalografii. Metody dyfrakcyjne badania struktury ciał stałych. Układy równowagi fazowej. Budowa elektronowa ciała stałego. Materiały i urządzenia półprzewodnikowe. Własności dielektryków. Własności magnetyczne ciał stałych. Nadprzewodnictwo. Metody rezonansowe w badaniu ciał stałych.											
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne											
WIP-FT-Z2-MPwO-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Materiały polimerowe w optyce	10						10			20	2	K_W01, K_W04, K_W08, K_W09, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_U11, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Ogólna charakterystyka materiałów polimerowych. Klasyfikacja materiałów polimerowych. Budowa chemiczna materiałów polimerowych. Struktury łańcuchów w materiałach polimerowych. Struktura mezmorficzna polimerów ciekłokrystalicznych. Techniczne znaczenie materiałów polimerowych. Podstawowe własności materiałów polimerowych. Specjalne zastosowanie materiałów polimerowych. Zastosowanie metody cross linking do materiałów molekularnych i polimerowych, znaczenie metody w optometrii. Materiały											

		<p>polimerowe: monomery, polimery, kopolimery, polimery szczepione - zastosowanie w optometrii (soczewki kontaktowe, implanty wewnątrzgałkowe, oleje silikonowe, polimerowe materiały opatrunkowe). Starzenie fizyczne, chemiczne, biologiczne materiałów polimerowych. Wymagania stawiane materiałom polimerowym do zastosowań medycznych. Metody określania stopnia krystaliczności materiałów polimerowych. Materiały amorficzne: metaliczne, polimerowe, mineralne - zdolność do zeszklenia. Zastosowanie materiałów amorficznych organicznych (polimerów) i mineralnych. Mechanizmy uszkodzenia i metody oceny własności materiałów polimerowych.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	<p>Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne</p>										
	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Materiały polimerowe	10					10			20	2	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_U05, K_U06, K_U08, K_U10, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04, K_K05
WIP-FT-Z2-MP-02	Treści programowe	<p>Ogólna charakterystyka materiałów polimerowych. Klasyfikacja materiałów polimerowych. Budowa chemiczna materiałów polimerowych. Struktury łańcuchów w materiałach polimerowych. Struktura mezmorficzna polimerów ciekłokrystalicznych. Techniczne znaczenie materiałów polimerowych. Podstawowe własności materiałów polimerowych. Specjalne zastosowanie materiałów polimerowych. Zastosowanie metody cross linking do materiałów molekularnych i polimerowych. Materiały polimerowe: monomery, polimery, kopolimery, polimery szczepione. Starzenie fizyczne, chemiczne, biologiczne materiałów polimerowych. Wymagania stawiane materiałom polimerowym do zastosowań medycznych. Metody określania stopnia krystaliczności materiałów polimerowych.</p>										

		Materiały amorficzne: metaliczne, polimerowe, mineralne - zdolność do zeszklenia. Zastosowanie materiałów amorficznych organicznych (polimerów) i mineralnych. Mechanizmy uszkodzenia i metody oceny własności materiałów polimerowych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z2-CWiPwOiO-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Cienkie warstwy i powłoki w optyce i optometrii	10					10			20	3	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Klasyfikacja cienkich warstw, techniki nanoszenia cienkich warstw, właściwości optyczne cienkich warstw, spektrometria cienkich warstw, zwierciadła, zastosowanie cienkich warstw w optyce i oftalmice										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2-CWiP-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Cienkie warstwy i powłoki	10					10			20	3	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Klasyfikacja cienkich warstw, techniki nanoszenia cienkich warstw, właściwości optyczne cienkich warstw, spektrometria cienkich warstw, zwierciadła.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2-OI-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Optometria I	10		20						30	3	K_W01, K_U02, K_U07

	Treści programowe	Wykład wprowadzający. Zadania i możliwości optometry. Model oka zredukowanego. Układ wzrokowy od oka do mózgu. Zdolność rozdzielcza, tablice optotypów, optyczna funkcja przenoszenia. Ostrość widzenia i jej miary: ułamek Snellena, MAR, logMAR, Ω ; tablice ostrości. Funkcja wrażliwości na kontrast, testy i procedury badania wrażliwości na kontrast. Rodzaje testów i tablic do badania ostrości wzroku: rodzaje, zasady budowy, warunki badania. Pojęcie refrakcji. Podstawowe wady refrakcji. Anizometropia. Ambliopia. Nadwzroczność: określanie, objawy, przyczyny, rozwój. Krótkowzroczność: określanie, objawy, przyczyny, rozwój. Niezborność: określanie, objawy, przyczyny, rozwój. Mechanizm akomodacji. Prezbiopia. Wywiad z pacjentem – jego rola i zasady przeprowadzania.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne Nauki medyczne										
WIP-FT-Z2-PO-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy okulistyki	20								20	2	K_W01, K_K02, K_K05
	Treści programowe	Badanie okulistyczne i testy diagnostyczne. Choroby oczodołu. Choroby powiek i układu łzowego. Choroby spojówek. Choroby rogówki. Choroby twardówki. Choroby błony naczyniowej. Choroby soczewki. Choroby siatkówki. Objawy okulistyczne w przebiegu chorób układowych. Patologie nerwu wzrokowego i drogi wzrokowej. Zaburzenia ustawienia i ruchomości gałek ocznych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki medyczne										
WIP-FT-Z2-TiMUP-02	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Technologia i materiały ultrawysokiej próżni	20		20						40	5	K_W01, K_W02, K_W05

	Treści programowe	Odkrycie zjawiska próżni (pierwsze doświadczenia z próżnią). Problematyka wysokiej próżni. Gazy swobodne i związane. Elementy aparatury próżniowej. Wytwarzanie wysokich próżni. Pomiary próżniowe. Urządzenia próżniowe (doświadczenia z pokazami). Zastosowanie zjawiska próżni w przemyśle i nauce. Wytwarzanie szyb zespolonych.
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne

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

(tabelę należy przygotować dla każdego semestru studiów odrębnie)

Rok studiów: drugi **Semestr:** trzeci

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 140 **Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 15

* 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- Z2-SUO- 03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Spektrometria układów optycznych	10								10	1	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W08
	Treści programowe	Rozkład widmowy fali elektromagnetycznej, spektroskopy, spektroskopowe techniki badania polimerów, metody spektroskopowe w badaniu soczewek okularowych, kontaktowych i wewnątrzgałkowych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP-FT- Z2- ESTW- 03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Elementy szczególnej teorii względności	10								10	1	K_W01, K_W02 K_U03

	Treści programowe	Inercyjne układy odniesienia. Prędkość bezwzględna i względna. Transformacja Galileusza. Czas absolutny. Podstawowe prawa fizyki a transformacja Galileusza. Prędkość światła w układach inercyjnych, niezmienniczość prędkości światła. Transformacje Lorentza długości i czasu: pomiar długości prostopadłej do prędkości względnej, dylatacja zegarów będących w ruchu. Dynamika relatywistyczna: zachowanie pędu, pęd relatywistyczny, energia relatywistyczna. Równoważność masy i energii. Proste zagadnienia w dynamice relatywistycznej: ruch cząstki naładowanej w polu elektrycznym.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z2-MoSWO-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Materiały o specjalnych właściwościach optycznych	20					10			30	3	K_W01, K_W09, K_U06, K_U13
	Treści programowe	Historia rozwoju technologii materiałów optycznych. Szkło optyczne. Polimery wykorzystywane do produkcji soczewek okularowych. Materiały wykorzystywane do produkcji soczewek kontaktowych. Ceramika optyczna. Kryształy optyczne. Ciekłe kryształy. Metazkło i szkło foniczne. Materiały fotochromowe. Rodzaje powłok antyrefleksyjnych. Filtry interferencyjne. Szkło laserowe. Polaroidy z tworzyw sztucznych. Szklą halogenkowe i chalkogenidowe. Szkło światłowodowe. Dewitryfikaty: budowa, właściwości i zastosowanie. Szkło gradientowe. Szkło odwrotnie magnetoptyczne. Szklą rezonansowe.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2-M-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Materiałoznawstwo	20					10			30	3	K_W01, K_W08, K_U06

	Treści programowe	Klasyfikacja materiałów w technice. Budowa wewnętrzna materiałów. Wady kryształów i mechanizmy odkształcenia materiałów krystalicznych. Klasyfikacja i właściwości materiałów ceramicznych, polimerowych oraz drewna. Budowa i właściwości materiałów kompozytowych. Materiały do pracy w obniżonych i podwyższonych temperaturach. Omówienie właściwości i technologii otrzymywania oraz modyfikacji wybranych stopów metali (stopów żelaza z węglem i stopów metali kolorowych). Zużycie korozyjne i ochrona przed korozją materiałów. Zużycie tribologiczne materiałów. Materiały ślizgowe i smary.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2-PR-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Pomiary refrakcji	20		20						40	5	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: kaseta 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 odnosi się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne Nauki medyczne										
WIP-FT-Z2-OII-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Optometria II	20		20						40	5	K_W01, K_U01, K_U05, K_U07, K_U10, K_U013

	<p>Treści programowe</p>	<p>Wykład wprowadzający. Badania przesiewowe pola widzenia – perymetria, testy Amslera. Tonometria - badanie ciśnienia oka metodami nieinwazyjnymi i inwazyjnymi, związek ciśnienia gałki ocznej z grubością rogówki – pachymetria. Badania ostrości wzroku przy niskim kontraście. Testy olśnienia. Zmiany wrażliwości na kontrast związane z wiekiem. Biomikroskopia z lampą szczelinową – ocena przedniego odcinka oka. Ruchy gałek ocznych, ich rodzaje i rola w procesie widzenia. Wstęp do widzenia obuocznego – stan prawidłowy, forie, metodyka badań. Postępowanie i korekcja wzroku w przypadku pacjenta słabowidzącego. Postępowanie z pacjentem – procedury. Terapia wzrokowa.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Nauki fizyczne Nauki medyczne</p>										
<p>WIP-FT-Z2-SK-03</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Soczewki kontaktowe</p>	<p>10</p>								<p>10</p>	<p>1</p>	<p>K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W08, K_U01, K_U03</p>
	<p>Treści programowe</p>	<p>Historia soczewek kontaktowych. Materiały na soczewki kontaktowe. Rogówka: anatomia, fizjologia i patologia. Film łzowy: fizjologia i właściwości (wykład wspierany pokazem laboratoryjnym). Podział, rodzaje i właściwości soczewek kontaktowych korekcyjnych. Pielęgnacja soczewek kontaktowych. Podstawowe kryteria i zagadnienia związane z dopasowaniem soczewek kontaktowych (wykład wspierany pokazem laboratoryjnym). Wskazania i przeciwwskazania do stosowania soczewek kontaktowych korekcyjnych (wykład wspierany pokazem laboratoryjnym). Techniki dopasowywania soczewek kontaktowych twardych i sztywnych gazoprzepuszczalnych. Miękkie soczewki kontaktowe i zasady ich dobierania (wykład wspierany pokazem laboratoryjnym). Soczewki kontaktowe przedłużonego trybu noszenia. Terapeutyczne soczewki kontaktowe. Soczewki kontaktowe w przypadku stożka rogówki. Prowadzenie pacjenta. Powikłania przy stosowaniu soczewek kontaktowych.</p>										

	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne Nauki medyczne										
WIP-FT-Z2-MBN-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody badania nanomateriałów	20		10						30	4	K_W02, K_W05, K_W09, K_U02, K_U03, K_U07
	Treści programowe	Promieniowanie rentgenowskie i metody badawcze na nim oparte. Metody badania właściwości magnetycznych i termicznych. Spektrometria rozpraszania wstecznego Rutherforda. Spektrometria masowa jonów wtórnych. Mikroskopia elektronowa. Mikroskopia sił atomowych i magnetycznych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2-MCKiP-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Materiały molekularne, ciekłe kryształy i polimery	20					10			30	3	K_W01, K_W02, K_W08, K_U02, K_U08, K_U14
	Treści programowe	Klasyfikacja materiałów molekularnych : kryształy, warstwy, polimery ciekłe kryształy nanomateriały nanocząstki. Kryształy molekularne - oddziaływania międzycząsteczkowe, struktura nadcząsteczkowa i właściwości. Nanomateriały, klasyfikacja, przykłady i właściwości. Materiały molekularne amorficzne i częściowo krystaliczne. Elektronika molekularna: fotowoltaika, sensory, organiczne diody luminescencyjne. Wyświetlacze OLED, organiczne tranzystory polowe (OFET). Typy struktur ciekłych kryształów – nematyki, nematyki chiralne, smektyki. Przejścia fazowe w ciekłych kryształach pod wpływem ogrzewania. Anizotropia właściwości fizycznych ciekłych kryształów. Dwójłomność ciekłych kryształów. Deformacje w strukturach krystalicznych i ciekłych kryształach. Powstawanie polimerów, ich struktura i morfologia. Własności fizyczne charakteryzujące polimery. Kompozyty polimerowe. Cienkie warstwy i materiały 2D. Metody obliczeniowe: DFT										

		w materiałach molekularnych. Metody obliczeniowe: MD w materiałach molekularnych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2-SAiM-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Struktury atomowe i molekularne	10					10			20	2	K_W01,K_W02, K_W05, K_W07, K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U014
	Treści programowe	Atomowa struktura materii. Elektryczność, a atomowa struktura materii. Korpuskularny charakter promieniowania elektromagnetycznego. Falowy charakter cząstek materialnych. Proste modele atomu (Thomson, Rutherford i Bohr). Atom wodoru w mechanice kwantowej. Atom wodoru i jony wodoropodobne, pełny opis. Atomy wieloelektrodowe, układ okresowy, sposób wypełniania elektronami stanów elektronowych w atomach wieloelektronowych. Momentu magnetyczne i poprawki do struktury energetycznej atomu wodoru. Struktura subtelna w atomie wodoru: oddziaływanie spin – orbita, struktura nadsubtelna. Funkcje falowe elektronu w atomie wodoru z uwzględnieniem spinu, składanie momentów pędu. Zasada Pauliego; atom helu. Rozszczepienie subtelne, oddziaływanie spin – orbita L – S. Sprzężenie J – J, reguły wyboru, zjawisko Zeemana. Promieniowanie X a energetyczna struktura atomów. Cząsteczki, wiązania chemiczne.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z2-UiMES-03	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Układy i materiały elektroniki spinowej	10					10			20	2	K_W01, K_W02, K_W08, K_W09, K_U01, K_U03, K_U09, K_U04, K_U011

	<p>Treści programowe</p>	<p>Powtórzenie wiadomości z budowy atomu, cząsteczki i ciała stałego, Mikroskopowe pochodzenia magnetyzmu, Anizotropia magnetyczna w strukturach supersieciowych, Technologie wytwarzania i metody testujące stosowane przy wytwarzaniu urządzeń elektroniki spinowej, Zastosowanie efektu oddziaływania wymiennego typu exchange-bias w budowie urządzeń magnetoelektronicznych, Kwantowy efekt Halla, Przewodnictwo elektronowe zależne od spinu, Model Isinga, Rodzaje materiałów magnetycznych. Stan namagnesowania, Nanomagnetyzm, Magnetyzm w skali atomu, Atom w polu magnetycznym, Zjawisko diamagnetyzmu, paramagnetyzmu i ferromagnetyzmu, Właściwości ferromagnetyków. Struktura domenowa, Magnetyzm małych obszarów. Struktury monodomenowe, Model Motta, Oddziaływania magnetyczne w cienkich warstwach, Efekt gigantycznej magnetorezystancji (GMR), Metody badań właściwości magnetycznych. Badanie namagnesowania. Obrazowanie struktury magnetycznej, Zastosowania nanostruktur magnetycznych. Pamięci masowe. Biomagnetyzm, Transport spinu w ciele stałym. Spintronika pasywna i aktywna. Przełączniki spinowe, Urządzenia elektroniki spinowej: tranzystor spinowy, zawory spinowe, Spintronika monolityczna, Głowice zapisujące dysków twardych, Elementy logiki i informatyki kwantowej.</p>
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne</p>

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

(tabelę należy przygotować dla każdego semestru studiów odrębnie)

Rok studiów: drugi **Semestr:** czwarty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 150

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 34

* 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 Psychologia pracy	10					10			20	2	K_W06, K_U05, K_U06, K_U13, K_U14, K_K01 K_K03, K_K04, K_K05
WIP-FT- Z2-PP- 04	Treści programowe	<p>Wprowadzenie do psychologii pracy. Przedstawienie podstawowych pojęć i definicji z zakresu psychologii pracy. Znaczenie pracy w życiu człowieka. Czynniki charakteryzujące pracę. Osobowość i temperament. Wybrane koncepcje. Motywacja. Wybrane koncepcje. Znaczenie motywacji do pracy. Jednostka a zespół – funkcjonowanie jednostki w relacjach interpersonalnych. Patologie w miejscu pracy. Mobbing. Patologie w miejscu pracy. Pracoholizm. Patologie w miejscu pracy. Wypalenie zawodowe. Stres. Wybrane koncepcje. Stres w miejscu pracy. Sprawna komunikacja interpersonalna. Bariery skutecznej komunikacji. Cechy prawidłowych komunikatów zwrotnych. Znaczenie komunikacji niewerbalnej. Asertywność w praktyce. Kształtowanie asertywnych zachowań. Kompetencje</p>										

		menedżerskie. Techniki wywierania wpływu. Określenie i zastosowanie inteligencji emocjonalnej w biznesie.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2-SD-04	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 fizyczne Nauki medyczne										
WIP-FT-Z2-BO-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Biomechanika oka	10								10	1	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W10
	Treści programowe	Budowa oka. Modele mechaniczne gałki ocznej. Materiały stosowane w opisie gałki ocznej. Tonometria aplanacyjna Goldmanna. Sztywność gałki ocznej. Przemieszczenia wierzchołka rogówki wymuszane zmianami IOP. Parametry materiału rogówki. Identyfikacja materiału twardówki i rąbka w modelu samonastawnym optycznie. Rogówka po keratotomii radialnej – materiał błony Descemeta. Tonometria aplanacyjna w ujęciu nieliniowym. Tonometria sferyczna. Modelowanie metodą MES. Warunki brzegowe rozwiązań. Symulacja numeryczna PRK.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z2-	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	10								10	1	K_W01, K_W10, K_U04

WZzMK-04	Wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej											
	Treści programowe	Wybrane elementy algebry operatorów, funkcja stanu i jej probabilistyczna interpretacja, wartości własne i funkcje własne wielkości fizycznych, wartości średnie wielkości fizycznych, mechanika kwantowa Schrödingera, postulaty mechaniki kwantowej, niezależne od czasu równanie Schrödingera, hamiltonian, zależne od czasu równanie Schrödingera, zasada nieoznaczoności Heisenberga, potencjał schodkowy i w postaci bariery, potencjał w kształcie studni prostokątnej, kwantowa teoria atomu, liczby kwantowe, okresowy układ pierwiastków, nierozróżnialność i statystyka kwantowa. kwantowe funkcje rozkładu. gaz fotonowy i fononowy, wiązania atomów w cząsteczkach i w ciele stałym. teoria pasmowa ciał stałych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa Nauki fizyczne										
WIP-FT-Z2-MNwO-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody numeryczne w optometrii	20		20						40	3	K_W01, K_W03, K_W05, K_U04, K_U09
	Treści programowe	Podstawowe pojęcia związane z obliczeniami numerycznymi. Macierze w obliczeniach numerycznych. Wyznaczniki, transpozycja, znajdowanie macierzy odwrotnych, diagonalizacja, wartości własne. Rozwiązywanie układów równań macierzowych (Gauss, Jacobi). Metody macierzowe w optyce. Rozwiązywanie równań nieliniowych. Rozwiązywanie układów równań nieliniowych w postaci wielomianów. Interpolacja w zjawiskach optycznych. Aproksymacja w zjawiskach optycznych. Całkowanie i różniczkowanie numeryczne w modelowaniu zjawisk dyspersji i interferencji. Elektromagnetyka obliczeniowa. Metody symulacji propagacji fali EM. Metody numeryczne wyznaczania dyfrakcji: Fraunhofera i Fresnela. Interferencja numeryczna z wykorzystaniem metody elementów skończonych w dziedzinie czasu (FDTD). Wprowadzenie do oprogramowania numerycznego										

		(Mathematica lub Octave). Wstęp do rachunku macierzowego: macierze jednostkowe, diagonalne, transpozycje, wyznaczniki, macierze odwrotne. Definiowanie funkcji.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2-MN-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Metody numeryczne	20		20						40	3	K_W01, K_W03, K_W05, K_U04, K_U09
	Treści programowe	<p>Podstawowe pojęcia związane z metodami numerycznymi, reprezentacja liczb w zapisie komputerowym, błędy obliczeń numerycznych, algorytmy i stabilność algorytmów. Macierze w obliczeniach numerycznych. Wyznaczniki, transpozycja, znajdowanie macierzy odwrotnych, diagonalizacja, wartości własne. Numeryczne rozwiązywanie układów równań liniowych. Metody eliminacji Gaussa, z wyborem elementu dominującego, rozkład LU, metoda Jordana. Metody iteracyjne. Rozwiązywanie układów równań liniowych: Jacobiego, Gaussa-Seidla oraz równań nieliniowych. Twierdzenie Bolzano-Cauchy'ego. Metoda połowienia przedziału, metoda cięciw, metoda stycznych, Metoda mieszana. Iteracyjne metody rozwiązywania układów równań nieliniowych. Metoda Newtona, wielowymiarowa metoda siecznych. Interpolacja wielomianowa: Lagrange'a i Newtona. Interpolacja wielomianowymi funkcjami sklejanymi (splajnami). Szacowanie błędu interpolacji. Aproksymacja średniokwadratowa i wielomianowa. Aproksymacja za pomocą funkcji sklepanych. Aproksymacja trygonometryczna. Szacowanie jakości aproksymacji. Całkowanie numeryczne. Kwadratury interpolacyjne: metoda prostokątów, metoda trapezów, metoda Simpsona i metoda Romberga. Numeryczne różniczkowanie za pomocą wzorów Lagrange'a i Newtona. Wybrane zagadnienia modelowania krzywych płaskich. Metoda różnic skończonych, metoda elementów skończonych, metoda elementów brzegowych.</p>										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy	Inżynieria materiałowa										

	zajęć**											
WIP-FT-Z2-F-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Farmakologia	10								10	1	K_W01, K_W02, K_K02, K_K05
	Treści programowe	Ogólne zasady stosowania leków w chorobach oczu i sposoby podawania leków. Leki działające na układ wegetatywny. Leki przeciwinfekcyjne. Leki przeciwzapalne i przeciwalergiczne. Leki poprawiające metabolizm i regenerację tkanek. Środki działające substytucyjnie i osłaniająco w zespole „suchego oka”. Środki znieczulające.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki medyczne										
WIP-FT-Z2-WO-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Widzenie obuoczne	10		20						30	3	K_W01, K_W03, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07
	Treści programowe	Mechanizm widzenia obuocznego. Podstawy prawidłowego widzenia obuocznego. Fuzja. Fiksacja. Dysparacja. Percepcja. Stereopsja. Forie.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki fizyczne Nauki medyczne										
WIP-FT-Z2-SiRUW-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Słabowidzenie i rehabilitacja układu wzrokowego	10								10	1	K_W01, K_U02
	Treści programowe	Układ optyczny oka - środowisko wzrokowe. Regulacje prawne obowiązujące w zakresie słabowidzenia. Standardy etyczne w postępowaniu z osobami słabowidzącymi. Epidemiologia oraz wybrane przyczyny występowania słabowidzenia. Powtórka z optyki – przyrządy optyczne, konstrukcje obrazów, powiększenia, wzory. Lupy i inne pomoce wzrokowe dla osób słabowidzących. Poza optyczne pomoce wzrokowe i urządzenia ułatwiające życie osób słabowidzących. Fiksacja ekscentryczna i techniki stymulacji										

		obszarów poza plamkowych stosowane u osób słabowidzących. Problemy z nauczaniem "Reading related problems". Urządzenia do rehabilitacji układu wzrokowego. Wybrane metody rehabilitacji układu wzrokowego.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki medyczne										
WIP-FT-Z2-EZO-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Etyka zawodu optometrysty	10								10	1	K_K01, K_K03, K_K04
	Treści programowe	Zagadnienia podstawowe. Historia etyki. Etyka kodeksowa i pozakodeksowa. Zawody zaufania publicznego. Optometrysta jako specjalista ochrony zdrowia. Relacje z pacjentami. Ochrona danych osobowych. Tajemnica zawodowa. Odpowiedzialność zawodowa. Etyka prowadzenia praktyki optometrycznej.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Nauki medyczne										
WIP-FT-Z2-MPiP-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Materiały półprzewodnikowe i inżynieria pasmowa	20					10			30	3	K_W01, K_W02, K_U06
	Treści programowe	Elektronowa teoria przewodnictwa. Półprzewodniki a metale i izolatory. Struktury krystaliczne półprzewodników. Defekty struktury krystalicznej. Półprzewodniki samoistne i domieszkowe. Fizyka złącza: teoria pasmowa, gęstość stanów, energia Fermiego. Zjawisko Halla, liczba elektronów w paśmie. Ruchliwość i rozpraszanie nośników ładunków. Modyfikacja szerokości przerwy energetycznej. Hallofony. Efekty termiczne i termoelektryczne. Elementy półprzewodnikowe: termistory, diody: pojemność złącza (warikap, waraktory) diody specjalne: diody tunelowe, diody Zenera, diody Gunna, diody										

		Schotkiego, tranzystory uniibipolarne, tyrystory. Optoelektronika półprzewodnikowa: fotoogniwa, fotodiody, półprzewodnikowe źródła światła. Diody LED, OLED. Złączone lasery półprzewodnikowe. Układy scalone, Elementy pamięci masowej. Produkcja i technologie materiałów półprzewodnikowych.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2-PMBO-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Podstawy mikroskopii bliskich oddziaływań	20					10			30	2	K_W01, K_W02, K_W05, K_W09, K_U06, K_U07, K_U013, K_K05
	Treści programowe	Sposoby i metodologia badań struktury materiałów. Mikroskopia optyczna – podstawowe pojęcia. Skaningowa mikroskopia elektronowa SEM. Transmisyjna mikroskopia elektronowa TEM. Mikroskopia wysokorozdzielcza, budowa, błędy soczewek elektronowych, preparatyka i metody badań w TEM. Skaningowa mikroskopia tunelowa STM – efekt tunelowy – podstawy teoretyczne. Mikroskopia sił atomowych AFM i magnetycznych MFM.										
	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**	Inżynieria materiałowa										
WIP-FT-Z2-PP-04	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Etyka zawodowa	10								10	1	K_K01, K_K03, K_K04
	Treści programowe	Zajęcia organizacyjne i wprowadzenie do przedmiotu „Etyka zawodowa”. Etyka jako nauka o moralności. „Etyka zawodowa” jako jedna z etyk szczegółowych. „Człowiek czy zasób ludzki?” – spór o normę moralną jako kryterium wartości moralnej czynu. Formy egzekwowania przestrzegania norm moralnych – Kodeksy Etyczne. Dylematy moralne w procesie decyzyjnym współczesnego inżyniera. Problem wiarygodności i dotrzymywania umów. Dyskryminacja/preferencja w procesie rekrutacji i selekcji personelu. Korupcja jako										

		<p>przejaw kryzysu moralności zawodowej. Lojalność wobec firmy a tzw. pranie brudów. Prawa pracownicze na tle praw człowieka. Wielokulturowość jako podłoże konfliktów. Etyka reklamy w kontekście zawodu menedżera i inżyniera. Zasady zachowań etycznych wzorcowego menedżera. Rola komunikacji interpersonalnej w kształtowaniu poprawnych relacji zawodowych.</p>										
	<p>Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnoszą się zajęcia lub grupy zajęć**</p>	<p>Inżynieria materiałowa</p>										
<p>WIP-FT-Z2-PP-04</p>	<p>Nazwa zajęć lub grupy zajęć Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego</p>										20	<p>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</p>
	<p>Treści programowe</p>	<p>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</p>										

	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