

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

PROGRAM STUDIÓW

Nazwa kierunku studiów: Fizyka Techniczna

Cykl kształcenia:

1. od semestru 3 do studentów, którzy rozpoczęli studia od semestru zimowego roku akademickiego 2024/2025,
2. do studentów rozpoczynających studia począwszy od roku akademickiego 2025/2026.

Poziom: studia drugiego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Forma studiów: studia stacjonarne i 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 stacjonarne i niestacjonarne		
Liczba semestrów:	3/4		
Język kształcenia:	polski		
Klasyfikacja ISCED:	0719		
Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90/90		
Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:	1125/770		
Praca dyplomowa	TAK		
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	magister		
Zakresy (jeśli dotyczy)	1. Optometria 2. Nanotechnologie w medycynie		
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

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

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 pogłębianą 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 oraz w przemyśle związanym ze studiowanym zakresem. Dysponuje ponadto znajomością minimum jednego języka obcego na poziomie B2+. 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 w Szkole doktorskiej.

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	1050/720	
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego		2
Wymiar praktyk zawodowych oraz liczba 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		46/32
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		52/51
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		46/46
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności		40/40
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne		20/10

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>stacjonarne 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 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	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG

	optyki geometrycznej, falowej, instrumentalnej i patofizjologicznej w zależności od kształconego zakresu.			
K_W02	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu aktualne kierunki rozwoju fizyki technicznej i najnowsze odkrycia w zakresie optyki stosowane do pomiarów 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.	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG
K_W03	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.	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG P7S_WK
K_W04	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu najnowsze teorie w zakresie 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.	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG
K_W05	Zna w zaawansowanym stopniu budowę układów pomiarowych stosowanych do badań w fizyce, medycynie i przemyśle oraz sposoby analizy danych doświadczalnych.	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG P7S_WK
K_W06	Zna zasady prawne i etyczne związane z działalnością	P7S_UW	P7S_WK	P7S_WK

	naukową, dydaktyczną oraz wdrożeniową w naukach technicznych, ścisłych i przyrodniczych oraz ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.			
K_W07	Zna w pogłębionym stopniu wpływ wybranych czynników fizycznych, chemicznych i materiałów molekularnych na materię i organizm ludzki.	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG
K_W08	Zna w pogłębionym stopniu własności fizykochemiczne materiałów inżynierskich oraz metody ich kształtowania w procesach technologicznych.	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG
K_W09	Zna w pogłębionym stopniu teoretyczne podstawy budowy, zasady działania aparatury i urządzeń naukowych oraz diagnostycznych a także procedury prowadzenia badań związanych ze studiowanym zakresem.	P7S_UW	P7S_WG	P7S_WG P7S_WK
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 Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK

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	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.	P7S_UU	P7S_UW P7S_UK	P7S_UW P7S_UK
K_U04	Potrafi wykorzystać istniejące pakiety oprogramowania do numerycznego rozwiązywania niektórych problemów analitycznych właściwych dla studiowanego kierunku i zakresu.	P7S_UU	P7S_UW	P7S_UW
K_U05	Potrafi uczyć się samodzielnie i realizować własne uczenie się przez całe życie.	P7S_UU	P7S_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.	P7S_UU	P7S_UK P7S_UW	P7S_UW

K_U07	Potrafi obsługiwać wybrany specjalistyczny sprzęt i aparaturę badawczą charakterystyczną dla kształconego kierunku i zakresu z zachowaniem zasad BHP.	P7S_UU	P7S_UW	P7S_UW
K_U08	Jest w stanie samodzielnie przygotować obszerne opracowanie naukowe, techniczne lub diagnozę (ustne i pisemne) w oparciu o literaturę naukową lub dostępne systemy bazodanowe poprzedzając to dokonaniem oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji.	P7S_UU	P7S_UK P7S_UW	P7S_UW
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 zakresu.	P7S_UU	P7S_UW	P7S_UW
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.

****Należy wpisać maksymalnie 10 kierunkowych efektów uczenia się.

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.

Studia stacjonarne i niestacjonarne drugiego stopnia kierunek Fizyka Techniczna

Rok I, semestr 1											
Lp.		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Inne	SUMA	ECTS	Egzamin	Dyscyplina
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
1.	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4/4						4/4	0/0		
2.	Ochrona własności intelektualnej	15/10				15/10		30/ 20	2/2		IM
3.	Przedsiębiorczość i sztuczna inteligencja	15/10						15/10	1/1		IM
4.	Język obcy		30/0					30/0	2/0		IM
Przedmioty podstawowe											
5.	Fizyka ogólna	0/20	0/10					0/30	0/2		NF
6.	Laboratorium fizyki II/Physics laboratory II			30/20				30/20	3/2		NF
7.	Optyka- wybrane zagadnienia	30/10	30/10	0/10				60/30	4/3	+	NF
8.	Metody badań materiałów	30/20		30/20				60/40	4/3		IM
9.	Materiały funkcjonalne	15/0				15/0		30/0	2/0		IM
10.	Magnetyzm i materiały magnetyczne	30/0				15/0		45/0	3/0		IM
Zakres: Optometria											
11.	Anatomia i fizjologia wzroku	30/20						30/20	2/2		NM
12.	Technologie optyczne i okularowe III			30/0				30/0	2/0		NF
13.	Oko i widzenie	0/20						0/20	0/2		NF
14.	Pomiary i aparatura okulistyczna	15/10		15/10				30/20	3/2	+	NF
15.	Podstawy okulistyki	30/0						30/0	2/0		NM

Zakres: Nanotechnologie w medycynie											
16.	Fizjologia człowieka	30/20						30/20	2/2		NM
17.	Fizyka cienkich warstw i nanostruktur	15/10				15/10		30/20	2/2		NF
18.	Fotonika i inżynieria stanów kwantowych	15/10				15/10		30/20	3/2	+	NF
19.	Materiały półprzewodnikowe i inżynieria pasmowa	15/0				15/0		30/0	2/0		NM/NF
SUMA								424/214	30/19		
Rok I, semestr 2											
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Inne	SUMA	ECTS	Egzamin	Dyscyplina
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
4.	Język obcy		0/30					0/30	0/2		IM
Przedmioty podstawowe											
6.	Laboratorium fizyki II/Physics laboratory II			30/20				30/20	2/2		NF
20.	Fizyka fazy skondensowanej	30/20	15/10					45/30	3/3	+	NF
21.	Materiały dla medycyny	30/0		15/0				45/0	3/0		IM
22.	Technologia i materiały ultra wysokiej próżni	30/0		30/0				60/0	5/0	+	IM
9.	Materiały funkcjonalne	0/10				0/10		0/20	0/3		IM
Przedmioty obieralne											
23.1	Materiały polimerowe w optyce	15/10				15/10		30/20	2/2		IM
23.2	Materiały polimerowe										
24.1	Cienkie warstwy i powłoki w optyce i optometrii	15/10				15/10		30/20	2/2		IM
24.2	Cienkie warstwy i powłoki										
25.1	Spektrometria układów optycznych	15/0						15/0	1/0		NF
25.2	Elementy szczególnej teorii względności										

Zakres: Optometria											
26.	Optometria I	15/10		30/20				45/30	3/3	+	NM/NF
27.	Pomiary refrakcji	30/0		30/0				60/0	4/0	+	NF
28.	Kolorymetria i widzenie barw	15/10		15/10	15/10			45/30	4/3		IM
29.	Soczewki kontaktowe	15/0						15/0	1/0		NM
15.	Podstawy okulistyki	0/20						0/20	0/2		NM
Zakres: Nanotechnologie w medycynie											
30.	Nanotechnologie w diagnostyce i terapii	30/0		30/0				60/0	4/0		NF/NM
31.	Diagnostyka obrazowa	30/20		15/0				45/20	3/2		NM
32.	Materiały amorficzne	30/20		15/10				45/30	4/3	+	IM
33.	Zastosowanie biotechnologii w medycynie	15/0						15/0	1/0		NM
34.	Medycyna nuklearna	0/10	0/10					0/20	0/3	+	NM/NF
SUMA								420/220	30/22		
Rok 2, semestr 3											
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Inne	SUMA	ECTS	Egzamin	Dyscyplina
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
35.	Psychologia pracy	15/0				15/0		30/0	2/0		IM
Przedmioty podstawowe											
21.	Materiały dla medycyny	0/20		0/10				0/30	0/3		IM
22.	Technologia i materiały ultra wysokiej próżni	0/20		0/20				0/40	0/5	+	IM

Przedmioty kierunkowe											
36.	Seminarium dyplomowe					30/0		30/0	2/0		IM
37.	Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego								10/0		IM/ NF
Przedmioty kierunkowe obieralne											
25.1	Spektrometria układów optycznych	0/10						0/10	0/1		NF
25.2	Elementy szczególnej teorii względności										
38.1	Materiały o specjalnych własnościach optycznych	15/20				15/10		30/30	2/2		IM
38.2	Materiałoznawstwo										
39.1	Biomechanika oka	15/0						15/0	1/0		NF
39.2	Wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej										
40.1	Metody numeryczne w optometrii	15/0		30/0				45/0	3/0		IM
40.2	Metody numeryczne										
41.1	Etyka zawodu optometrysty	15/0						15/0	1/0		IM
41.2	Etyka zawodowa										
Zakres: Optometria											
42.	Farmakologia dla optometrysty	15/0						15/0	1/0		NM
43.	Optometria II	30/20		30/20				60/40	4/4	+	NM /NF
44.	Widzenie obuoczne	15/0		30/0				45/0	3/0	+	NF
45.	Podstawy fizyczne słabowidzenia i rehabilitacji układu wzrokowego	15/0						15/0	1/0		NF
27.	Pomiary refrakcji	0/20		0/20				0/40	0/4	+	NF
29.	Soczewki kontaktowe	0/10						0/10	0/1		NM /IM
Zakres: Nanotechnologie w medycynie											
46.	Podstawy mikroskopii bliskich oddziaływań	30/0				15/0		45/0	3/0	+	NF
47.	Struktury atomowe i molekularne	15/0						15/0	1/0		NF
48.	Biochemia	30/20		30/20				60/40	4/4	+	NM
30.	Nanotechnologie w diagnostyce i terapii	0/20		0/20				0/40	0/4		IM

49.	Nanomateriały i nanotechnologie w medycynie	15/0						15/0	1/0		NM
33.	Zastosowanie biotechnologii w medycynie	0/10						0/10	0/1		NM
SUMA								285/ 200	30/ 20		
Rok 2, semestr 4											
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Inne	SUMA	ECTS	Egzamin	Dyscyplina
Przedmioty ogólne-nietechniczne											
35.	Psychologia pracy	0/10				0/10		0/20	0/2		IM
Przedmioty kierunkowe											
36.	Seminarium dyplomowe					0/20		0/20	0/2		IM
37.	Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego								0/15		IM/ NF
Przedmioty obieralne											
39.1	Biomechanika oka	0/10						0/10	0/1		NF
39.2	Wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej										
40.1	Metody numeryczne w optometrii	0/10		0/20				0/30	0/3		IM
40.2	Metody numeryczne										
41.1	Etyka zawodu optometrysty	0/10						0/10	0/1		IM
41.2	Etyka zawodu										
Zakres: Optometria											
42.	Farmakologia dla optometrysty	0/10						0/10	0/1		NM
44.	Widzenie obuoczne	0/10		0/20				0/30	0/3	+	NF
45.	Podstawy fizyczne słabowidzenia i rehabilitacji układu wzrokowego	0/10						0/10	0/1		NF

Zakres: Nanotechnologie w medycynie											
47.	Struktury atomowe i molekularne	0/10						0/10	0/1		NF
46.	Podstawy mikroskopii bliskich oddziaływań	0/20				0/10		0/30	0/2	+	NF
49.	Nanomateriały i nanotechnologie w medycynie	0/10						0/10	0/1		NM
SUMA								0/140	0/29		

7. Matryca efektów uczenia się dla kierunku.

SEU* Lp.	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	
		Przedmioty ogólne-nietechniczne																													
1.																		X												X	
2.						X													X						X					X	
3.						X				X																					
4.											X												X								
35.						X										X	X							X	X	X		X	X	X	
		Przedmioty podstawowe																													
5.	X				X							X				X	X					X				X				X	
6.	X									X		X		X								X	X	X		X		X	X		
7.	X	X										X		X			X			X											
8.	X							X	X				X	X					X												
9.	X							X						X		X	X		X						X	X				X	
10.	X													X												X					
20.	X													X																	
21.							X	X						X												X					
22.	X	X			X																										
		Przedmioty kierunkowe i obieralne																													
23.1	X			X				X	X					X		X	X		X			X		X	X	X			X	X	
23.2	X			X				X	X					X		X	X		X			X		X	X	X			X	X	
24.1	X	X	X				X	X																	X	X					
24.2	X	X	X				X	X																	X	X					
25.1	X	X	X	X				X																							
25.2	X	X												X																	
36.																	X		X												
37.	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X			
38.1	X								X								X							X							
38.2	X							X									X														

39.1	X	X	X	X	X		X			X																				
39.2	X									X					X															
40.1	X		X		X										X					X										
40.2	X		X		X										X					X										
41.1																									X		X	X		
41.2																									X		X	X		
		Moduł przedmiotów z zakresu: Optometria																												
11.	X		X						X							X	X	X	X					X		X			X	
12.	X		X	X					X							X	X	X	X					X	X	X	X		X	X
13.	X	X		X				X																						
14.	X	X		X				X				X	X	X		X		X	X		X									
15.	X																										X		X	
26.	X												X					X											X	
27.	X											X				X		X			X			X						
28.	X	X	X	X				X				X	X	X		X		X	X		X					X				
29.	X	X	X	X				X				X		X																
42.	X	X																									X		X	
43.	X											X				X		X			X			X						
44.	X		X									X	X	X				X												
45.	X												X																	
		Moduł przedmiotów z zakresu: Nanotechnologie w medycynie																												
16.	X		X					X	X																X		X		X	
17.	X	X	X					X	X																		X	X		
18.	X				X				X	X		X				X	X								X	X	X			
19.	X	X															X													
30.	X	X										X															X			
31.	X	X			X				X			X		X		X	X	X	X								X		X	X
32.	X	X			X				X								X				X						X			
33.	X	X			X				X			X		X		X	X	X	X								X		X	X
34.	X				X				X							X		X	X										X	X
46.	X	X			X				X								X	X								X				X

47.	X	X			X		X	X				X	X	X		X	X								X						
48.	X						X						X	X				X							X		X				
49.							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.	Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego	Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego polega na zrealizowaniu założeń ćwiczenia laboratoryjnego oraz rozwiązywaniu przez studentów wskazanych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę.
7.	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.
8.	Wykonanie projektu	Wykonanie projektu polega na zrealizowaniu założeń projektu oraz rozwiązywaniu przez studentów wskazanych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę.
9.	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.

10.	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.
11.	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.
12.	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.
13.	Projekt inżynierski	Zrealizowanie i udokumentowanie działań o charakterze projektowym. Wykonanie zadania konstrukcyjnego, projektowego, informatycznego lub pomiarowego.
14.	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:

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

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

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 420/210 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 30/19

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

*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			
1.	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4/4								4/4	0/0	K_U07, K_K04
	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.										
2.	Ochrona własności intelektualnej	15/10					15/10			30/20	2/2	K_W06, K_U08, K_U14, K_K04

	Treści programowe	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.										
3.	Przedsiębiorczość i sztuczna inteligencja	15/10								15/10	1/1	K_W06, K_W10
	Treści programowe	Pierwszy blok tematyczny związany z przedsiębiorczością w tym: teoria przedsiębiorczości, współczesne modele przedsiębiorczości, design thinking i techniki kreatywne, strategie komunikacji i budowa marki oraz przedsiębiorczość akademicka, technologiczna i społeczna. Drugi blok zagadnień koncentruje się wokół tematyki sztucznej inteligencji, w tym: teorii sztucznej inteligencji, podstaw uczenia maszynowego, sieci neuronowych i uczenia głębokiego oraz przetwarzania języka naturalnego (NLP) i widzenia komputerowego.										
4.	Język obcy		30/0							30/0	2/0	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.										
5.	Fizyka ogólna	0/20	0/10							0/30	0/2	K_W01, K_W05, K_U01, 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.										
6.	Laboratorium fizyki II/ Physics laboratory II			30/20						30/20	3/2	K_W01, K_W10, K_U01, K_U03, K_U10, K_U11, K_U12, K_U14, K_K02, K_K03
	Treści programowe	Przedmiot prowadzony w języku angielskim. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne z zakresu mechaniki, termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu i fizyki współczesnej. Przykładowe ćwiczenia laboratoryjne: wyznaczanie momentu bezwładności brył za pomocą drgań skrętnych, wyznaczanie momentu bezwładności żyroskopu, wyznaczanie charakterystyki prądowo-napięciowej, mocy maksymalnej i sprawności modułu ogniwa słonecznego, wyznaczanie wymiaru fraktalnego w procesie elektrolizy / Students perform laboratory exercises in mechanics, thermodynamics, electricity, magnetism and modern physics.										

		Examples of laboratory exercises: determining the moment of inertia of solids using torsional vibrations, determining the moment of inertia of a gyroscope, determining the current-voltage characteristics, maximum power and efficiency of a solar cell module, determining the fractal dimension in the electrolysis proces.										
7.	Optyka - wybrane zagadnienia	30/10	30/10	0/10						60/30	4/3	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.										
8.	Metody badań materiałów	30/20		30/20						60/40	4/3	K_W01, K_W08, K_W09, K_U02, K_U03, K_U08
	Treści programowe	Wprowadzenie: materiały, ich struktura a metody badań materiałów. Metalograficzne badania mikroskopowe. Badania strukturalne materiałów – metody mikroskopowe. Metalografia ilościowa. Metody badań właściwości mechanicznych materiałów. Metody badań materiałów na zużycie ścierne, korozyjne. Badania defektoskopowe. Badania przemian fazowych.										
9.	Materiały funkcjonalne	15/0				15/0				30/0	2/0	K_W01, K_W08, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01, K_K05

	Treści programowe	Przegląd materiałów funkcjonalnych i inteligentnych oraz właściwości tych materiałów. Półprzewodniki i izolatory. Piezoelektryki. Materiały magnetostrykcyjne. Materiały inteligentne emitujące światło. Materiały inteligentne zmieniające kolor. Zjawiska termoelektryczne, galwanomagnetyczne. Materiały zmieniające kształt lub wielkość: polimery przewodzące, materiały z pamięcią kształtu. Ciecze o zmiennej lepkości. Inteligentne materiały samogrupujące i samonaprawiające się.											
10.	Magnetyzm i materiały magnetyczne	30/0					15/0			45/0	3/0	K_W01, K_U03, K_K01	
	Treści programowe	Przegląd historyczny materiałów magnetycznych. Popularne zastosowania materiałów magnetycznych oraz urządzeń elektro-magnetycznych i przemysłu. Wprowadzenie podstawowych pojęć fizycznych opisujących właściwości magnetyczne i prawa w elektromagnetyzmie. Magnetyzm w skali atomowej: moment dipolowy elektronu obracającego się wokół jądra atomowego, ruch dipola magnetycznego w stałym polu magnetycznym, częstotliwość precesji Larmora. Paramagnetyzm – opis w fizyce klasycznej. Paramagnetyzm – w ujęciu kwantowym. Ferromagnetyzm – ujęcie klasyczne. Ferromagnetyzm w ujęciu kwantowo-mechanicznym. Opis teoretyczny zjawiska antyferromagnetyzmu, teoria pola molekularnego dla antyferromagnetyka; ferrimagnetyzm; frustracja atomowych momentów magnetycznych; magnetyczne właściwości materiałów amorficznych; speromagnetyzm i asperomagnetyzm; szkła spinowe. Mikromagnetyczny opis energii ferromagnetyka, teoria struktury domenowej – energia ściany domenowej, proces przemagnesowania – model Stonera-Wohlfartha dla cząstek jednodomenowych. Magnetyzm w skali nanometrycznej. Metody stosowane w pomiarach właściwości magnetycznych.											
	Zakres: Optometria												
11.	Anatomia i fizjologia wzroku	30/20								30/20	2/2	K_W01, K_W03,	

												K_U13, K_K01, K_K05
	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 zewnętrzzałkowe i gałka oczna. Przednia i tylna komora oka. Odcinek tylny gałki ocznej. Droga wzrokowa. Unerwienie, układ krwionośny i limfatyczny. Optyka fizjologiczna.										
12.	Technologie optyczne i okularowe III			30/0						30/0	2/0	K_W01, K_W03, K_W04, K_W09, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Metody obróbki płaskich powierzchni: rodzaje szkła optycznych, szlifowanie szkła optycznego, polerowanie szkła optycznego. Sposoby ręcznego kształtowania soczewki. Sposoby pomiaru i kontroli jakości oprawy okularowej: Sposoby pomiaru rozstawu źrenic. Recepta okularowa, podziałka kąтова. Produkcja soczewek mineralnych i organicznych. Metody pomiaru i kontrola jakości soczewki okularowej. Konstrukcje soczewek wysokoindeksowych, kontrola jakości soczewek, zasady opisu soczewki okularowej. Montaż soczewek okularowych w oprawy. Wykonanie okularów z mineralnymi soczewkami sferycznymi do oprawy z tworzywa sztucznego. Wykonanie okularów z soczewkami sferycznymi do oprawy metalowej. Wykonanie okularów z soczewkami sferocylicylnicznymi do oprawy pełnej. Wykonanie okularów korekcyjnych do oprawy żyłkowej, obsługa rowkarki. Wykonanie okularów korekcyjnych do oprawy z soczewkami dwuogniskowymi. Wykonanie okularów korekcyjnych do oprawy z soczewkami progresywnymi.										

		Wykonanie okularów korekcyjnych do oprawy wiercanej. Lutowanie opraw metalowych, wymiana nanośników, zauszników, konserwacja opraw oraz naprawa innych części okularów. Konserwacja sprzętu oftalmicznego i optycznego .										
13.	Oko i widzenie	0/20								0/20	0/2	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. Czułość 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, hiperrozdzielczość oka. Próbkowanie obrazu - częstotliwość Nyquista, twierdzenie Kotelnikowa-Shannona. Testy do badania zdolności rozdzielczej oka. Oko emetropowe. Modele oka. Model oka zredukowanego. Organizacja percepcji. Złudzenia zmysłowe. Złudzenia patologiczne. Halucynacje.										
14.	Pomiary i aparatura okulistyczna	15/10		15/10						30/20	3/2	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U02. K_U03, K_U05. K_U07, K_U08, K_U10

	Treści programowe	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, urządzenia do badania dna oka. Oftalmoskopy budowa, bieg promieni, pole widzenia i powiększenie, procedura badania. Topografia rogówkowa. Tonometria kontaktowa i bezkontaktowa. Refraktometry – typy, bieg promieni świetlnych, procedury badania. Perymetry - jednooczne i dwuoczne pole widzenia. Testy badania pola widzenia. Urządzenia projekcyjne – rzutnik optotypów, tablice optotypów. Biometria ultradźwiękowa. Lasery w okulistyce-operacyjne, flarymetr. Okulistyczna koherentna tomografia. Testy widzenia barwnego. Pomiar ciśnienia oka za pomocą tonometru. Obserwacja oka za pomocą biomikroskopu z lampą szczelinową. 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. Pomiar obiektywny wady refrakcji z wykorzystaniem autorefraktometru. Pomiar obiektywny parametrów rogówki za pomocą autokeratometru – interpretacja wyników. Pomiar subiektywny ostrości wzroku za pomocą procedury Dondersa i mgłowej.										
15.	Podstawy okulistyki	30/0								30/0	2/0	K_W01, K_K02, K_K05
	Treści programowe	Badanie okulistyczne i testy diagnostyczne. Choroby oczodołu. Choroby powiek i układu łożowego. 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.										
	Zakres: Nanotechnologie w medycynie											

16.	Fizjologia człowieka	30/20								30/20	2/2	K_W01, K_W03, K_U13, K_K01, K_K05
	Treści programowe	Zagadnienia związane z funkcjonowaniem organizmu człowieka. Czynności poszczególnych narządów i układów oraz metod i sposobów oceny funkcjonowania organizmu ludzkiego.										
17.	Fizyka cienkich warstw i nanostruktur	15/10					15/10			30/20	2/2	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Klasyfikacja cienkich warstw, techniki nanoszenia cienkich warstw. Termodynamika powierzchni, napięcie i energia powierzchniowa, równowagowy kształt kryształów. Analiza nanostruktur przewodzących. Krystalografia w dwóch wymiarach, relaksacja i rekonstrukcja, powierzchniowo czułe metody dyfrakcyjne: dyfrakcja elektronów niskoenergetycznych (LEED) i odbiciowa dyfrakcja elektronów wysokoenergetycznych (RHEED). Struktura elektronowa i stany powierzchniowe, właściwości elektronowe w modelu „jellium” oraz w jedno- i trójwymiarowym modelu swobodnych i prawie swobodnych elektronów, struktura elektronowa powierzchni i nanostruktur półprzewodnikowych.										
18.	Fotonika i inżynieria stanów kwantowych	15/10					15/10			30/20	3/2	K_W01, K_W05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U05, 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, 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.										
19.	Materiały półprzewodnikowe i inżynieria pasmowa	15/0					15/0			30/0	2/0	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. Hallotrony. Efekty termiczne i termoelektryczne. Elementy półprzewodnikowe: termistory, diody: pojemność złącza (warikapy, waraktory) diody specjalne: diody tunelowe, diody Zenera, diody Gunna, diody Schotkiego, tranzystory uni- i bipolarne, tyrystory. Optoelektronika półprzewodnikowa: fotoogniwa, fotodiody, półprzewodnikowe źródła światła. Diody LED, OLED. Złączone lasery półprzewodnikowe. Układy scalone, Elementy pamięci masowej. Produkcja i technologie materiałów półprzewodnikowych.										

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

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 420/220 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 30/22

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

*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 tematyczne	Seminarium	Praktyka	Inne			
4.	Język obcy		0/30							0/30	0/2	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.										
6.	Laboratorium fizyki II Physics laboratory II			30/20						30/20	2/2	K_W01, K_W10, K_U01, K_U03, K_U10, K_U11, K_U12, K_U14, K_K02, K_K03
	Treści programowe	Przedmiot prowadzony w języku angielskim. Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne z zakresu mechaniki, termodynamiki, elektryczności, magnetyzmu i fizyki współczesnej. Przykładowe ćwiczenia laboratoryjne: wyznaczanie momentu bezwładności brył za pomocą drgań skrętnych, wyznaczanie momentu bezwładności żyroskopu,										

		wyznaczanie charakterystyki prądowo-napięciowej, mocy maksymalnej i sprawności modułu ogniwa słonecznego, wyznaczanie wymiaru fraktalnego w procesie elektrolizy / Students perform laboratory exercises in mechanics, thermodynamics, electricity, magnetism and modern physics. Examples of laboratory exercises: determining the moment of inertia of solids using torsional vibrations, determining the moment of inertia of a gyroscope, determining the current-voltage characteristics, maximum power and efficiency of a solar cell module, determining the fractal dimension in the electrolysis proces.										
20.	Fizyka fazy skondensowanej	30/20	15/10							45/30	3/3	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.										
21.	Materiały dla medycyny	30/0		15/0						45/0	3/0	K_W07,K_W08, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Materiały stosowane w medycynie – podstawowe definicje, kryteria jakości, właściwości. Procesy zachodzące w układzie implant – organizm. Materiał metalowe, ceramiczne, polimerowe, węglowe i kompozytowe stosowane w medycynie. Wytwarzanie, badanie oraz ocena biogodności materiałów stosowanych w medycynie. Materiały pochodzenia naturalnego stosowane w medycynie. Struktura, właściwości i obróbka cieplna materiałów dla medycyny. Inżynieria powierzchni w medycynie. Wyroby medyczne. Materiały na narzędzia medyczne.										
22.	Technologia i materiały ultrawysokiej próżni	30/0		30/0						60/0	5/0	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.										
9.	Materiały funkcjonalne	0/10					0/10			0/20	0/3	K_W01,K_W08, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01, K_K05
	Treści programowe	Przegląd materiałów funkcjonalnych i inteligentnych oraz właściwości tych materiałów. Półprzewodniki i izolatory. Piezoelektryki. Materiały magnetostrykcyjne. Materiały inteligentne emitujące światło. Materiały inteligentne zmieniające kolor. Zjawiska termoelektryczne, galwanomagnetyczne. Materiały zmieniające kształt lub wielkość: polimery przewodzące, materiały z pamięcią kształtu. Ciecze o zmiennej lepkości. Inteligentne materiały samogrupujące i samonaprawiające się.										
23.1	Materiały polimerowe w optyce	15/10					15/10			30/20	2/2	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. Zastosowanie akrylu, poliwęglanu jako materiału do produkcji soczewek optycznych i elementów optycznych o niskiej masie i dobrej odporności na korozję.										
23.2	Materiały polimerowe	15/10					15/10			30/20	2/2	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. 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. Materiały amorficzne: metaliczne, polimerowe, mineralne - zdolność do zeszklenia. Zastosowanie materiałów amorficznych organicznych (polimerów) i mineralnych. Mechanizmy uszkodzenia i metody oceny własności materiałów polimerowych.										
24.1	Cienkie warstwy i powłoki w optyce i optometrii	15/10					15/10			30/20	2/2	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. Zjawiska zachodzących w strukturach złożonych z bardzo cienkich warstw różnych materiałów. Modyfikacje powierzchni różnych materiałów - zwiększanie ich odporność mechanicznej, chemicznej i podwyższanie walorów estetycznych.										
24.2	Cienkie warstwy i powłoki	15/10					15/10			30/20	2/2	K_W01,K_W02, K_W03,K_W07, K_W08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Klasyfikacja cienkich warstw, techniki nanoszenia cienkich warstw. Otrzymywanie cienkich warstw metodami: naparowania próżniowego, rozpylania katodowego, chemicznego. osadzania z fazy gazowej (CVD); osadzania elektrolitycznego, wykorzystanie metody sublimacji czy polimeryzacji. Właściwości cienkich warstw.										
25.1	Spektrometria układów optycznych	15/0								15/0	1/0	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.										
25.2	Elementy szczególnej teorii względności	15/0								15/0	1/0	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.										
Zakres: Optometria												
26.	Optometria I	15/10		30/20						45/30	3/3	K_W01, K_U02, K_U07, K_K05,
	Treści programowe	Wykład wprowadzający. Zadania i możliwości optometrysty. 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.										
27.	Pomiary refrakcji	30/0		30/0						60/0	4/0	K_W01, K_U01, K_U05, K_U07, K_U10, K_U13

	Treści programowe	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.										
28.	Kolorymetria i widzenie barw	15/10		15/10	15/10					45/30	4/3	K_W01,K_W02, K_W03,K_W04, K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U08, K_U10, K_K01
	Treści programowe	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 tróchromatycznej. Pomiary składowych tróchromatycznych. Układy i skale barw. Podstawy fotometrii, pomiary barw a oświetlenie – wzorce oświetleniowe. Wady widzenia barwnego wrodzone i nabyte, testy. 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.										
29.	Soczewki kontaktowe	15/0								15/0	1/0	K_W01,K_W02, K_W03,K_W04, K_W08, K_U01, K_U03
	Treści programowe	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.										
15.	Podstawy okulistyki	0/20								0/20	0/2	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.										
Zakres: Nanotechnologie w medycynie												
	Nanotechnologie w diagnostyce i terapii	30/0		30/0						60/0	4/0	K_W01, K_W02 K_U01, K_K01
30.	Treści programowe	Wprowadzenie do nanotechnologii. Definicja, historia i znaczenie nanotechnologii w medycynie. Materiały nanostrukturalne: rodzaje nanomateriałów i ich właściwości. Metody syntezy nanomateriałów: top – down, bottom – up. Techniki wytwarzania nanocząstek. Nanotechnologia w diagnostyce medycznej. Zastosowanie w obrazowaniu medycznym i biomarkerach. Nanobiotechnologia: biokompatybilność – interakcje nanomateriałów z komórkami i tkankami. Nanostruktury i nanocząstki w profilaktyce i diagnostyce chorób. Wykorzystanie nanocząstek w diagnostyce i terapii nowotworów. Terapia fotodynamiczna z wykorzystaniem nanocząstek. Systemy dostarczania leków z zastosowaniem nanotechnologii. Nanostransportery w terapii chorób. Sensory nanomechaniczne – zasada działania, klasyfikacja i zastosowania. Korzyści i zagrożenia zdrowotne stosowania nanotechnologii.										
31.	Nazwa zajęć lub grupy zajęć Diagnostyka obrazowa	30/20		15/0						45/20	3/2	K_W01,K_W02, K_W05,K_W09, K_U01, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08,

												K_K01, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Metody fizyczne diagnostyki obrazowej. Metody i techniki obrazowania ciała ludzkiego. Zastosowanie diagnostyki obrazowej w medycynie. Ustawa Prawo Atomowe. Istota i specyfika badań obrazowych. Historyczna ewolucja technik obrazowania. Główne zastosowania diagnostyczne. Podstawowe charakterystyki obrazów medycznych, kontrast, rozdzielczość, źródła zakłóceń i szumów w obrazie, kryteria oceny jakości obrazów.										
	Materiały amorficzne	30/20		15/10						45/30	4/3	K_W01,K_W02, K_W05,K_W09, K_U06, K_U08 K_K01
32.	Treści programowe	Rodzaje materiałów amorficznych – szkła krzemowe historia powstania, pierwotne technologie szklarskie, technologie komercyjne wytwarzania szkieł krzemowych. Zastosowania szkieł krzemowych w przemyśle – światłowodów. 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. 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. Półprzewodniki amorficzne – struktura i struktura pasmowa, wybrane przykłady, właściwości elektryczne, otrzymywanie, wybrane zastosowania. Szkła metaliczne, szkła organiczne - struktura, wybrane przykłady, właściwości elektryczne, otrzymywanie, wybrane zastosowania. Materiały amorficzne otrzymane metodą zol-żel. Definicja										

		polimeru, klasyfikacja polimerów. Właściwości polimerów i metody ich badań.										
33.	Zastosowanie biotechnologii w medycynie	15/0								15/0	1/0	K_W01,K_W02, K_W05,K_W09, K_U01, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_K01, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Biotechnologia molekularna w naukach biomedycznych. Wyzwania i aspekty etyczne. Metody biotechnologiczne stosowane w diagnostyce i terapii chorób ludzi. Produkty biotechnologiczne stosowane w medycynie – zestawy diagnostyczne. Innowacyjne metody leczenia i diagnostyki.										
34.	Medycyna nuklearna	0/10	0/10							0/20	0/3	K_W01,K_W05, K_W09, K_U05, K_U07, K_U08, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Zagadnienia związane z diagnozowaniem i leczeniem chorób przy użyciu izotopów promieniotwórczych. Skaner PET, radioizotopy i radiofarmaceutyki wykorzystywane do obrazowania medycznego. Zasady kwalifikacji pacjentów do leczenia jodem radioaktywnym, ocena badań. Zasady bezpieczeństwa i przeciwwskazania związane ze stosowaniem promieniowania jonizującego u pacjentów leczonych izotopami										

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

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30/20 Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 285/200

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

*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			
35.	Psychologia pracy	15/0					15/0			30/0	2/0	K_W06, K_U05, K_U06, K_U13, K_U14, K_K01 K_K03, K_K04, K_K05
	Treści programowe	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 menedżerskie. Techniki wywierania wpływu. Określenie i zastosowanie inteligencji emocjonalnej w biznesie.										

21.	Materiały dla medycyny	0/20		0/10						0/30	0/3	K_W07,K_W08, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Materiały stosowane w medycynie – podstawowe definicje, kryteria jakości, właściwości. Procesy zachodzące w układzie implant – organizm. Materiał metalowe, ceramiczne, polimerowe, węglowe i kompozytowe stosowane w medycynie. Wytwarzanie, badanie oraz ocena biogodności materiałów stosowanych w medycynie. Materiały pochodzenia naturalnego stosowane w medycynie. Struktura, właściwości i obróbka cieplna materiałów dla medycyny. Inżynieria powierzchni w medycynie. Wyroby medyczne. Materiały na narzędzia medyczne.										
22.	Technologia i materiały ultrawysokiej próżni	0/20		0/20						0/40	0/5	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.										
36.	Seminarium dyplomowe						30/0			30/0	2/0	K_U06, K_U08
	Treści programowe	Zapoznanie studentów z zasadami pisania pracy magisterskiej. Studenci przygotowują ustne wystąpienia na temat realizowanej pracy magisterskiej.										
37.	Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego										10/0	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.										
25.1	Spektrometria układów optycznych	0/10								0/10	0/1	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.										
	Elementy szczególnej teorii względności	0/10								0/10	0/1	K_W01, K_W02 K_U03
25.2	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.										

38.1	Materiały o specjalnych właściwościach optycznych	15/20					15/10			30/30	2/2	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. Metaszkło i szkło fotoniczne. Materiały fotochromowe. Rodzaje powłok antyrefleksyjnych. Filtry interferencyjne. Szkło laserowe. Polaroidy z tworzyw sztucznych. Szkła halogenkowe i chalkogenidowe. Szkło światłowodowe. Dewitryfikaty: budowa, właściwości i zastosowanie. Szkło gradientowe. Szkło odwrotnie magnetoptyczne. Szkła rezonansowe.										
38.2	Materiałoznawstwo	15/20					15/10			30/30	2/2	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.										
39.1	Biomechanika oka	15/0								15/0	1/0	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.									
39.2	Wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej	15/0							15/0	1/0	K_W01, K_W10, K_U04
	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.									
40.1	Metody numeryczne w optometrii	15/0		30/0					45/0	3/0	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.										
40.2	Metody numeryczne	15/0		30/0						45/0	3/0	K_W01, K_W03, K_W05, K_U04, K_U09
	Treści programowe	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 sklejanych. 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.										
41.1	Etyka zawodu optometrysty	15/0								15/0	1/0	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.										
41.2	Etyka zawodowa	15/0								15/0	1/0	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 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.										

Zakres: Optometria												
42.	Farmakologia dla optometrysty	15/0								15/0	1/0	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.										
43.	Optometria II	30/20		30/20						60/40	4/4	K_W01, K_U01, K_U05, K_U07, K_U10, K_U13
	Treści programowe	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.										
44.	Widzenie obuoczne	15/0		30/0						45/0	3/0	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.									
45.	Podstawy fizyczne słabowidzenia i rehabilitacja układu wzrokowego	15/0							15/0	1/0	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.									
27.	Pomiary refrakcji	0/20		0/20					0/40	0/40	K_W01, K_U01, K_U05, K_U07, K_U10, K_U013
	Treści programowe	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 oślnienia. 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.											
29.	Soczewki kontaktowe	0/10								0/10	0/1	K_W01,K_W02, K_W03,K_W04, K_W08, K_U01, K_U03	
	Treści programowe	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.											
Zakres: Nanotechnologie w medycynie													
46.	Podstawy mikroskopii bliskich oddziaływań	30/0					15/0			45/0	3/0	K_W01, K_W02, K_W05, K_W09, K_U06, K_U07, K_U13, 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.										
47.	Struktury atomowe i molekularne	15/0								15/0	1/0	K_W01, K_W02, K_W05, K_W07, K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U14
	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 wybory, zjawisko Zeemana. Promieniowanie X a energetyczna struktura atomów. Cząsteczki, wiązania chemiczne.										
48.	Biochemia	30/20		30/20						60/40	4/4	K_W01, K_W07, K_U02, K_U03,

												K_U07, K_U13, K_K01
	Treści programowe	Biochemia jako nauka przyrodnicza. Podstawowe pojęcia biochemiczne i metaboliczne. Biochemia w medycynie. Struktura komórek pro- i eukariotycznych. Funkcje metaboliczne przedziałów komórkowych. Budowa chemiczna organizmów żywych. Aminokwasy, peptydy – struktura, klasyfikacja, funkcje. Białka- struktura, funkcje białek, klasyfikacja. Reakcje charakterystyczne aminokwasów i białek. Budowa enzymów i mechanizm katalizy enzymatycznej. Badanie aktywności enzymów z klasy oksydoreduktaz i transferaz w wybranym materiale roślinnym. Koenzymy i witaminy. Badanie właściwości witamin A, D, E i C. Regulacja aktywności enzymów w komórce. Enzymy restrykcyjne. Organizmy modyfikowane genetycznie. Zastosowanie enzymów w diagnostyce medycznej. Kwasy nukleinowe DNA i RNA. Izolowanie i badanie właściwości kwasu DNA. Biosynteza białka. Węglowodany, podział i rola w organizmie. Węglowodany jako substraty energetyczne. Badanie właściwości węglowodanów. Budowa i właściwości lipidów. Badanie właściwości fizykochemicznych tłuszczów. Integracja głównych szlaków metabolicznych w organizmach żywych.										
30.	Nanotechnologie w diagnostyce i terapii	0/20		0/20						0/40	0/4	K_W01, K_W02 K_U01, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie do nanotechnologii. Definicja, historia i znaczenie nanotechnologii w medycynie. Materiały nanostrukturalne: rodzaje nanomateriałów i ich właściwości. Metody syntezy nanomateriałów: top – down, bottom – up. Techniki wytwarzania nanocząstek. Nanotechnologia w diagnostyce medycznej. Zastosowanie w obrazowaniu medycznym i biomarkerach. Nanobiotechnologia: biokompatybilność – interakcje nanomateriałów z komórkami i tkankami. Nanostruktury i nanocząstki w profilaktyce i diagnostyce chorób. Wykorzystanie nanocząstek w diagnostyce i terapii nowotworów. Terapia fotodynamiczna z wykorzystaniem nanocząstek.										

		Systemy dostarczania leków z zastosowaniem nanotechnologii. Nanotransportery w terapii chorób. Sensory nanomechaniczne – zasada działania, klasyfikacja i zastosowania. Korzyści i zagrożenia zdrowotne stosowania nanotechnologii.										
49.	Nanomateriały i nanotechnologie w medycynie	15/0								15/0	1/0	K_W07, K_W08, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Wykłady obejmują następujące treści: Nanomateriały i nanotechnologie – podstawowe pojęcia. Podział, klasyfikacja, charakterystyka wybranych nanomateriałów stosowanych w medycynie. Nanomedycyna (badania z wykorzystaniem nanotechnologii). Przyszłość bionanomateriałów. Stan badań oraz wytwarzania nanomateriałów w Polsce na tle osiągnięć światowych.										
33.	Zastosowanie biotechnologii w medycynie	0/10								0/10	0/1	K_W01,K_W02, K_W05,K_W09, K_U01, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_K01, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Biotechnologia molekularna w naukach biomedycznych. Wyzwania i aspekty etyczne. Metody biotechnologiczne stosowane w diagnostyce i terapii chorób ludzi. Produkty biotechnologiczne stosowane w medycynie – zestawy diagnostyczne. Innowacyjne metody leczenia i diagnostyki.										

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): 0/140 **Łączna liczba godzin zajęć** (w semestrze): 0/29

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

*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			
	Psychologia pracy	0/10					0/10			0/20	0/2	K_W06, K_U05, K_U06, K_U13, K_U14, K_K01 K_K03, K_K04, K_K05
35.	Treści programowe	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 menedżerskie.										

		Techniki wywierania wpływu. Określenie i zastosowanie inteligencji emocjonalnej w biznesie.										
36.	Seminarium dyplomowe						0/20			0/20	0/2	K_U06, K_U08
	Treści programowe	Zapoznanie studentów z zasadami pisania pracy magisterskiej. Studenci przygotowują ustne wystąpienia na temat realizowanej pracy magisterskiej.										
37.	Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego										0/15	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.										
39.1	Biomechanika oka	0/10								0/10	0/1	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.										
39.2	Wybrane zagadnienia z mechaniki kwantowej	0/10								0/10	0/1	K_W01, K_W10, K_U04
	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.										
40.1	Metody numeryczne w optometrii	0/10		0/20						0/30	0/3	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.										
40.2	Metody numeryczne	0/10		0/20						0/30	0/3	K_W01, K_W03, K_W05, K_U04, K_U09
	Treści programowe	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.										
41.1	Etyka zawodu optometrysty	0/10								0/10	0/1	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.										
41.2	Etyka zawodowa	0/10								0/10	0/1	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 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.										

Zakres: Optometria												
42.	Farmakologia dla optometrysty	0/10								0/10	0/1	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 вегетatywny. Leki przeciwniektynne. Leki przeciwnzapalne i przeciwnalergiczne. Leki poprawiające metabolizm i regenerację tkanek. Środki działające substytucyjnie i osłaniająco w zespole „suchego oka”. Środki znieczulające.										
44.	Widzenie obuoczne	0/10		0/20						0/30	0/3	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.										
45.	Podstawy fizyczne słabowidzenia i rehabilitacja układu wzrokowego	0/10								0/10	0/1	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.										

Zakres: Nanotechnologie w medycynie

47.	Struktury atomowe i molekularne	0/10								0/10	0/1	K_W01,K_W02, K_W05, K_W07, K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U14
	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 wybory, zjawisko Zeemana. Promieniowanie X a energetyczna struktura atomów. Cząsteczki, wiązania chemiczne.										
46.	Podstawy mikroskopii bliskich oddziaływań	0/20					0/10			0/30	0/2	K_W01, K_W02, K_W05, K_W09, K_U06, K_U07, K_U13, 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.										
49.	Nanomateriały i nanotechnologie w medycynie	0/10								0/10	0/1	K_W07,K_W08, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Wykłady obejmują następujące treści: Nanomateriały i nanotechnologie – podstawowe pojęcia. Podział, klasyfikacja, charakterystyka wybranych nanomateriałów stosowanych w medycynie. Nanomedycyna (badania z wykorzystaniem nanotechnologii). Przyszłość bionanomateriałów. Stan badań oraz wytwarzania nanomateriałów w Polsce na tle osiągnięć światowych.										

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