

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 pierwszego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Forma studiów: studia stacjonarne/niestacjonarne

Tytuł zawodowy: inżynier

1. Ogólna charakterystyka kierunku studiów

Podstawowe informacje o kierunku			
Nazwa kierunku studiów:	Fizyka Techniczna		
Poziom:	studia pierwszego stopnia, 6 poziom PRK		
Profil:	ogólnoakademicki		
Forma lub formy studiów:	studia stacjonarne/niestacjonarne		
Liczba semestrów:	7/8		
Język kształcenia:	polski		
Klasyfikacja ISCED:	0719		
Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	210/210		
Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:	2729/1744		
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	inżynier		
Zakresy (jeśli dotyczy)	Optyka okularowa 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

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

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

3. Parametryczna charakterystyka kierunku studiów:

Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące program studiów		
Opis wskaźnika	Liczba godzin	Punkty ECTS
Liczba godzin zajęć prowadzonych na kierunku studiów przez nauczycieli zatrudnionych w Uczelni jako podstawowym miejscu pracy	2729/1744	
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego		8/8
Wymiar praktyk zawodowych oraz liczbę punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk	100/100	4/4
Liczba punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej		107/107
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia		109,44 / 72,16
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniejszą niż 5 punktów ECTS), w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne		8/8
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta		66/70

Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego, którym nie przypisuje się ani efektów uczenia się, ani punktów ECTS	60/0	
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów,		160
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności		160
Liczba punktów ECTS przypisaną do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne		95

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

Studentzi studiów stacjonarnych pierwszego stopnia na kierunku Fizyka Techniczna są zobowiązani do odbycia 4 tygodniowej praktyki zawodowej (100 godzin) na IV semestrze studiów. Za zaliczenie praktyki student uzyskuje 4 punkty ECTS. Zasady oraz tryb realizacji i zaliczenie praktyki zawodowej przewidzianej w programie studiów określone są w aktualnie obowiązującym zarządzeniu rektora w sprawie wprowadzenia Regulaminu praktyk zawodowych Politechniki Częstochowskiej. Praktyki kierunkowe są zajęciami realizowanymi przez studentów w różnych podmiotach, w tym w zakładach pracy celem doskonalenia umiejętności praktycznych studentów nabytych w toku kształcenia. Podstawowym celem praktyki jest uzupełnienie teoretycznej wiedzy zdobytej podczas zajęć dydaktycznych objętych planem studiów z zasadami obowiązującymi w przedsiębiorstwach/institucjach. Cel, terminy praktyk, zakres realizowanych zadań, wymagania i sposób zaliczenia praktyki dla danego kierunku zawarte są w sylabusie Praktyka kierunkowa (49), dostępnym na stronie internetowej. Praktyka zawodowa jest ujęta w planie studiów i programie nauczania i traktowana jest jako pełnoprawny przedmiot, z którego student otrzymuje zaliczenie. Praktyka na kierunku Fizyka Techniczna powinna być realizowana w czasie przerwy wakacyjnej (w miesiącach lipiec, sierpień, wrzesień). Nadzór nad praktykami sprawuje powołany przez rektora Pełnomocnik Dziekana ds. praktyk powołany przez rektora oraz opiekunowie praktyk. Student kierunku Fizyka Techniczna może samodzielnie wybrać miejsce odbywania praktyk po weryfikacji wybranego przez studenta miejsca przez Pełnomocnika Dziekana ds. praktyk.

Szczegółowe procedury odbywania praktyk zawarto w procedurach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia, w których opisano szczegółowo zasady organizacji praktyk, warunki i terminy ich zaliczania ze wskazaniem osoby dokonującej ostatecznego wpisu zaliczenia praktyk zawodowych.

5. Opis efektów uczenia się dla kierunku: Fizyka Techniczna

Poziom i forma studiów:	<i>pierwszego stopnia</i>	<i>stacjonarne/niestacjonarne</i>		
Profil:	<i>ogólnoakademicki</i>			
Symbol kierunkowego efektu uczenia się	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu *)	Symbol kierunkowego efektu uczenia się	Opis kierunkowego efektu uczenia się
		6	6	6
Osoba posiadająca kwalifikacje <i>pierwszego stopnia</i> :				
w zakresie wiedzy				
K_W01	Zna w zaawansowanym stopniu teorie i prawa fizyki, w zakresie mechaniki klasycznej i kwantowej, elektryczności, magnetyzmu, termodynamiki, optyki, w tym podstawy fizyczne i fizjologiczne widzenia człowieka, oraz astronomii, na poziomie umożliwiającym rozumienie i ścisły opis zjawisk fizycznych i procesów inżynierskich.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W02	Zna w zaawansowanym stopniu matematykę w zakresie niezbędnym do ilościowego opisu i modelowania zjawisk i procesów fizycznych i inżynierskich.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W03	Zna w zaawansowanym stopniu metody matematyczne fizyki, podstawy metod obliczeniowych, niektóre języki programowania oraz podstawy inżynierii programowania.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

K_W04	Zna w zaawansowanym stopniu aktualne osiągnięcia i kierunki rozwoju wiodących dziedzin techniki i fizyki współczesnej, modele teoretyczne oraz inżynierskie metody doświadczalne w tym z zakresu biofizyki, fizyki atomowej, jądrowej, fizyki ciała stałego i energetyki.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W05	Zna w zaawansowanym stopniu budowę układów pomiarowych stosowanych do badań w fizyce, medycynie i przemyśle oraz sposoby analizy danych doświadczalnych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W06	Zna zasady prawne i etyczne w naukach medycznych i przyrodniczych, ochrony własności przemysłowej i intelektualnej, zasady BHP oraz zasady finansowe związane z prowadzeniem indywidualnej działalności gospodarczej oraz zarządzaniem, w tym zarządzaniem jakością.	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK
K_W07	Zna w zaawansowanym stopniu zasady tworzenia rysunku technicznego oraz podstawowe oprogramowanie do wykonywania rysunków.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W08	Posiada zaawansowaną wiedzę chemiczną, fizykochemiczną i biofizyczną. Rozumie właściwości okresowe pierwiastków, istotę struktury i zachowania związków chemicznych, właściwości wybranych cząsteczek i związków oraz reakcji chemicznych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG

K_W09	Zna w zaawansowanym stopniu własności fizykochemiczne materiałów inżynierskich oraz metody ich kształtowania w procesach technologicznych.	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG
K_W10	Zna w zaawansowanym stopniu teoretyczne podstawy budowy, zasady działania aparatury i urządzeń naukowych oraz diagnostycznych, a także procedury prowadzenia badań związanych ze studiowanym zakresem.	P6U_W	P6S_WG	P6S_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.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U02	Potrafi zaplanować i wykonać eksperyment, oszacować błąd pomiarowy, wykonać opracowanie wykonanego eksperymentu, graficznie przedstawić wyniki pomiarów oraz zinterpretować	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW

	otrzymane wyniki.			
K_U03	Analizuje problemy, procesy i zjawiska fizyczne i inżynierskie z wykorzystaniem standardowych metod i narzędzi oraz potrafi w spójny i przejrzysty sposób opracować i zaprezentować wyniki przeprowadzonych analiz właściwych dla studiowanego kierunku i zakresu.	P6U_U	P6S_UW P6S_UK	P6S_UW P6S_UK
K_U04	Potrafi wykorzystać istniejące pakiety oprogramowania do numerycznego rozwiązywania niektórych problemów inżynierskich fizyki technicznej oraz wybranego zakresu.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U05	Potrafi uczyć się samodzielnie i realizować własne uczenie się przez całe życie.	P6U_U	P6S_UU	
K_U06	Potrafi wyszukiwać i gromadzić dane z literatury naukowej, przetwarzać je, przekazywać i prezentować w języku polskim i angielskim, uczestniczyć w debacie i komunikować się stosując specjalistyczną terminologię.	P6U_U	P6S_UK P6S_UW	P6S_UW
K_U07	Potrafi obsługiwać wybrany specjalistyczny sprzęt i aparaturę badawczą z zachowaniem zasad BHP.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U08	Jest w stanie samodzielnie przygotować obszerne opracowanie naukowe lub techniczne (ustne i pisemne) w oparciu o literaturę naukową lub bazę patentową poprzedzając to dokonaniem oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji.	P6U_U	P6S_UK P6S_UW	P6S_UW

K_U09	Potrafi zaprojektować i wykonać typowe dla zakresu urządzenie, system lub proces, dokonać drobnych napraw aparatury używając właściwych metod, technik, narzędzi i materiałów.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW P6S_UO
K_U10	Umie wykorzystać grafikę komputerową do tworzenia dokumentacji technicznej i/lub medycznej. Potrafi czytać dokumentację techniczną.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW P6S_UO
K_U11	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich z zakresu fizyki technicznej.	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW
K_U12	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6U_U	P6S_UK	
K_U13	Potrafi planować i organizować pracę oraz pracować zarówno w zespole jak i indywidualnie.	P6U_U	P6S_UO	P6S_UO
K_U14	Rozumie potrzebę rozwoju osobistego i wykazuje gotowość stałego samokształcenia.	P6U_U	P6S_UU	
w zakresie kompetencji społecznych				
K_K01	Krytycznie odnosi się do posiadanej wiedzy i rozumie jej znaczenie w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	P6U_K	P6S_KK	P6S_KK
K_K02	Rozumie konieczność wypełniania zobowiązań społecznych, oraz podejmowania działań na rzecz interesu publicznego.	P6U_K	P6S_KO	P6S_KR
K_K03	Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy.	P6U_K	P6S_KO	

K_K04	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, przestrzega zasad etyki zawodowej i wymaga tego od innych oraz dba o dorobek i tradycje zawodu.	P6U_K	P6S_KR	P6S_KK
K_K05	Rozumie konieczność wypełniania zobowiązań społecznych, oraz podejmowania działań na rzecz interesu publicznego.	P6U_K	P6S_KO	P6S_KK P6S_KR

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

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

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

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

L.p.	Rok I Semestr I	Godziny								ECTS	Egzamin	Dyscyplina
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne	SUMA			
Przedmioty ogólne-nietechniczne												
1.	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4/4							4/4	0		IM
2.	Ochrona własności intelektualnej	15/10				15/10			30/20	2/2		IM
Przedmioty podstawowe												
3.	Matematyka	30/20	30/20						60/40	5/5	+/+	IM
4.	Elementarna analiza matematyczna w fizyce	15/10	30/10						45/20	3/3		NF
5.	Fizyka	45/30	45/30						90/60	6/6	+/+	NF
6.	Metody analizy danych doświadczalnych	15/0	15/0						30/0	2/0		IM
7.	Chemia	15/10	15/10						30/20	3/3		IM
8.	Podstawy nauki o materiałach	30/0	30/0						60/0	4/0		IM
Przedmioty kierunkowe												
9.	Podstawy informatyki	15/10	15/10						30/20	2/2		IM
10.	Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii	15/10	30/20						45/30	3/3		NF
SUMA									424/214	30/24	2/2	

L.p.	Rok I Semestr II		Godziny							ECTS	Egzamin	Dyscyplina	
			Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne				SUMA
Przedmioty ogólne-nietechniczne													
11.	Język obcy			30/30						30/30	2/2		IM
Przedmiot humanistyczny do wyboru													
12.	12.1	Socjologia	15/0				15/0			30/0	2/0		IM
	12.2	Psychologia pracy											
	12.3	Historia techniki											
Przedmioty podstawowe													
6.	Metody analizy danych doświadczalnych		0/10	0/10						0/20	0/2		IM
8.	Podstawy nauki o materiałach		0/20	0/10						0/30	0/4		IM
13.	Matematyka		30/20	30/20						60/40	5/5	+/+	IM
14.	Fizyka		45/30	45/30						90/60	6/6	+/+	NF
15.	Chemia		15/10		15/10					30/20	3/3		IM
Przedmioty kierunkowe													
16.	Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii		15/10	15/10	30/10					60/30	4/4		NF
17.	I Pracownia Fizyczna I				45/0					45/0	4/0		NF
Przedmioty obieralne													
18.	18.1	Programy użytkowe - Mathematica	15/0		30/0					45/0	4/0	+/-	IM
	18.2	Programy użytkowe - MATLAB											
SUMA										390/230	30/26	3/2	

L.p.	Rok II Semestr III	Godziny								ECTS	Egzamin	Dyscyplina
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne	SUMA			
Przedmioty ogólne-nietechniczne												
19.	Język obcy		30/30						30/30	2/2		IM
20.	Wychowanie fizyczne		30/0						30/0	0/0		IM
Przedmiot humanistyczny do wyboru												
12.	12.1	Socjologia	0/10				0/10		0/20	0/2		IM
	12.2	Psychologia pracy										
	12.3	Historia techniki										
Przedmioty podstawowe												
21.	Fizyka	30/20	30/20						60/40	4/4	+/+	NF
22.	Wybrane zagadnienia z analizy matematycznej	30/20	15/10						45/30	3/3		IM
Przedmioty kierunkowe												
17.	I Pracownia Fizyczna I			0/30					0/30	0/4		NF
23.	Własności materiałów inżynierskich	30/0	15/0						45/0	3/0	+/-	IM
24.	Grafika inżynierska i podstawy projektowania	30/20		30/20					60/40	4/4		IM
25.	Podstawy metrologii elektrycznej	30/0	15/0						45/0	3/0		NF
26.	I Pracownia Fizyczna II			45/0					45/0	4/0		NF
27.	Metody matematyczne fizyki	30/0	30/0						60/0	4/0		NF
28.	Technologia informacyjna	15/0		15/0					30/–	3/0		IM

Przedmioty obieralne													
18.	18.1	Programy użytkowe - Mathematica	0/10		0/20					0/30	0/4	-/+	IM
	18.2	Programy użytkowe - MATLAB											
SUMA										450/220	30/23	2/2	

L.p.	Rok II Semestr IV	Godziny								ECTS	Egzamin	Dyscyplina	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne	SUMA				
Przedmioty ogólne-nietechniczne													
29.	Język obcy		30/30						30/30	2/2		IM	
30.	Wychowanie fizyczne		30/0						30/0	0/0		IM	
Przedmioty kierunkowe													
23.	Własności materiałów inżynierskich	0/20	0/10						0/30	0/3	– /+	IM	
25.	Postawy metrologii elektrycznej	0/10	0/10						0/20	0/3		NF	
26.	I Pracownia Fizyczna II			0/30					0/30	0/4		NF	
27.	Metody matematyczne fizyki	0/10	0/20						0/30	0/4		NF	
28.	Technologia informacyjna	0/10		0/10					0/20	0/3		IM	
31.	Podstawy fizyki technicznej	15/10		30/20					45/30	4/4	+/+	NF	
32.	Teoria obwodów elektrycznych	30/10	30/20						60/30	4/4	+/+	NF	
33.	Optyka instrumentalna	30/0		30/0					60/0	4/0		NF	
34.	Algorytmy i struktury danych	30/0		30/0					60/0	4/0		IM	
35.	Fizyka atomowa	30/0	30/0						60/0	4/0	+/ –	NF	
36.	Biomateriały	30/0		15/0					45/0	4/0		IM	
Przedmioty obieralne													
37.	37.1	Oko i widzenie	30/0				15/0			45/0	4/0		NM
	37.2	Biofizyka											
SUMA									435/220	30/27	3/3		

L.p.	Rok III Semestr V	Godziny								ECTS	Egzamin	Dyscyplina	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne	SUMA				
Przedmioty ogólne-nietechniczne													
38.	Język obcy		30/30						30/30	2/2		IM	
Przedmioty kierunkowe													
33.	Optyka instrumentalna	0/10		0/20					0/30	0/4		NF	
34.	Algorytmy i struktury danych	0/10		0/20					0/30	0/4		IM	
35.	Fizyka atomowa	0/20	0/10						0/30	0/4	–/+	NF	
39.	Wstęp do fizyki ciała stałego	30/20	30/20						60/40	5/5	+/+	NF	
40.	Podstawy fizyczne wytwarzania energii elektrycznej	30/10	30/20						60/30	4/4		NF	
41.	Fizyczne postawy diagnostyki medycznej	30/0		15/0					45/0	4/0		NM	
42.	Metody obrazowania w medycynie	15/0			30/0				45/0	3/0		NM	
43.	Nowoczesne materiały i technologie	15/0				15/0			30/0	3/0		IM	
Przedmioty obieralne													
37.	37.1	Oko i widzenie	0/20				0/10			0/30	0/4		NM
	37.2	Biofizyka											
44.	44.1	Dozymetria i detekcja promieniowania jądrowego	30/0		15/0					45/0	3/0	+/-	NF
	44.2	Fizyka i energetyka jądrowa		15/0									
45.	45.1	Inżynieria materiałów w optyce	30/0				15/0			45/0	3/0		IM
	45.2	Defekty struktury krystalicznej		15/0									

46.	46.1	Fizyka półprzewodników	30/0					15/0			45/0	3/0		NF
	46.2	Magnetyzm i materiały magnetyczne												
SUMA										405/220	30/27	2/2		
L.p.	Rok III Semestr VI		Godziny								ECTS	Egzamin	Dyscyplina	
			Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne	SUMA				
Przedmiot humanistyczny do wyboru														
47.	47.1	Sozologia i ochrona środowiska	15/0				15/0			30/0	2/0		IM	
	47.2	Ekonomika, organizacja i zarządzanie w przedsiębiorstwie	30/0											
Przedmioty kierunkowe														
36.	Biomateriały		0/20		0/10					0/30	0/4		IM	
41.	Fizyczne podstawy diagnostyki medycznej		0/20		0/10					0/30	0/4		NM	
42.	Metody obrazowania w medycynie		0/10			0/20				0/30	0/3		NM	
48.	Elementy i układy elektroniczne		30/20		30/20					60/40	5/5	+/+	NF	
49.	Praktyka kierunkowa							100/100		100/100	4/4		IM	
Przedmioty obieralne														
44.	44.1	Dozymetria i detekcja promieniowania jądrowego	0/20		0/10					0/30	0/3	- / +	NF	
	44.2	Fizyka i energetyka jądrowa		0/10										
45.	45.1	Inżynieria materiałów w optyce	0/20				0/10			0/30	0/3		NF	
	45.2	Defekty struktury krystalicznej		0/10										
50.	50.1	Materiały amorficzne w inżynierii	15/10		30/20					45/30	4/4		IM	
	50.2	Materiały na narzędzia inżynierskie	30/20		15/10									

51.	51.1	Lasery i ich zastosowanie w medycynie	30/0					15/0			45/0	3/0	+/-	NM
	51.2	Nowoczesne materiały wykorzystywane w medycynie												
52.	52.1	Metody i techniki badań	30/0		15/0						45/0	4/0		IM
	52.2	Krystalografia i metody badań struktury												
SUMA											325/320	22/30	2/2	

Zakres: Optyka Okularowa

53-O.	Anatomia narządu wzroku	30/0		15/0					45/0	4/0	+/-	NM
54-O.	Technologie okularowe I	15/0		30/0					45/0	4/0		IM

Zakres: Nanotechnologie w medycynie

53-N.	Wstęp do nanotechnologii w medycynie	30/0				15/0			45/0	4/0	+/-	NM
54-N.	Nanochemia	30/0	15/0						45/0	4/0		IM

SUMA dla Zakresu Optyka Okularowa									415/320	30/30	3/2	
SUMA dla Zakresu Nanotechnologie w medycynie									415/320	30/30	3/2	

L.p.	Rok IV Semestr VII		Godziny							ECTS	Egzamin	Dyscyplina	
			Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne				SUMA
Przedmiot humanistyczny do wyboru													
47.	47.1	Sozologia i ochrona środowiska	0/10				0/10			0/20	0/2	IM	
	47.2	Ekonomika, organizacja i zarządzanie w przedsiębiorstwie	0/20										
55.	Ergonomia i higiena pracy		15/0				15/0			30/0	2/0	IM	
Przedmioty kierunkowe													
43.	Nowoczesne materiały i technologie		0/10				0/10			0/20	0/3	IM	
56.	Termodynamika inżynierska/ Engineering thermodynamics		30/0							30/0	2/0	IM	
57.	Seminarium Dyplomowe						30/0			30/0	2/0	IM	
58.	Przygotowanie pracy inżynierskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego										15/0	IM/ NF	
Przedmioty obieralne													
46.	46.1	Fizyka półprzewodników	0/10				0/10			0/20	0/3	NF	
	46.2	Magnetyzm i materiały magnetyczne											
51.	51.1	Lasery i ich zastosowanie w medycynie	0/20				0/10			0/30	0/3	– /+	NM
	51.2	Nowoczesne materiały wykorzystywane w medycynie											
52.	52.1	Metody i techniki badań	0/20		0/10					0/30	0/4	IM	
	52.2	Krystalografia i metody badań struktury											
SUMA										90/120	21/15	- /1	

Zakres: Optyka Okularowa												
53-O.	Anatomia narządu wzroku	0/ 20		0/10					0/30	0/4	– /+	NM
54-O.	Technologie okularowe I	0/10		0/20					0/30	0/4		IM
59-O.	Wybrane zagadnienia optyki inżynierskiej	30/0				15/0			45/0	3/0	+/ –	IM
60-O.	Technologie okularowe II			30/0					30/0	3/0		IM
61-O	Metody korekcji wad wzroku	15/0		30/0					45/0	3/0		NM
Zakres: Nanotechnologie w medycynie												
53-N.	Wstęp do nanotechnologii w medycynie	0/ 20				0/10			0/30	0/4	– /+	NM
54-N.	Nanochemia	0/20	0/10						0/30	0/4		IM
59-N.	Nanokrystaliczne materiały magnetyczne	30/0				15/0			45/0	3/0	+/ –	IM
60-N.	Nanomateriały w medycynie	15/0				15/0			30/0	3/0		NM
61-N	Materiały kompozytowe	30/0		15/0					45/0	3/0		IM
SUMA dla Zakresu Optyka Okularowa									210/180	30/23	1/2	
SUMA dla Zakresu Nanotechnologie w medycynie									210/180	30/23	1/2	

L.p.	Rok IV Semestr VIII	Godziny								ECTS	Egzamin	Dyscyplina
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	Praktyka	Inne	SUMA			
Przedmiot humanistyczny do wyboru												
55.	Ergonomia i higiena pracy	0/10				0/10			0/20	0/2		IM
Przedmioty kierunkowe												
56.	Termodynamika inżynierska/ Engineering thermodynamics	0/20							0/20	0/2		IM
57.	Seminarium Dyplomowe					0/20			0/20	0/2		IM
58.	Przygotowanie pracy inżynierskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego									0/15		IM/ NF
SUMA									0/60	0/21		

Zakres: Optyka Okularowa

59-O.	Wybrane zagadnienia optyki inżynierskiej	0/20				0/10			0/30	0/3	–/+	IM
60-O.	Technologie okularowe II			0/20					0/20	0/3		IM
61-O	Metody korekcji wad wzroku	0/10		0/20					0/30	0/3		NM

Zakres: Nanotechnologie w medycynie

59-N.	Nanokrystaliczne materiały magnetyczne	0/20				0/10			0/30	0/3	–/+	IM
60-N.	Nanomateriały w medycynie	0/10				0/10			0/20	0/3		NM
61-N	Materiały kompozytowe	0/20		0/10					0/30	0/3		IM

SUMA dla Zakresu Optyka Okularowa

									0/140	0/30	–/1	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------------	-------------	------------	--

SUMA dla Zakresu Nanotechnologie w medycynie								0/140	0/30	-/1	
RAZEM dla studiów stacjonarnych dla semestrów 1-7								2729	210	16	
RAZEM dla studiów niestacjonarnych dla semestrów 1-8								1744	210	16	

7. Matryca efektów uczenia się dla kierunku.

NrP*	SEU*																			
	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_W08	K_W09	K_W10	K_W11	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09
1						X											X			
2						X												X		
3		X													X					
4		X													X					
5	X	X									X	X								
6	X	X										X		X						
7								X			X				X					
8								X	X	X				X						
9			X							X					X					
10	X				X						X				X					
11											X				X	X				
12.1															X	X				
12.2															X	X				
12.3	X			X						X						X		X		
13		X													X					
14	X	X									X	X								
15								X			X	X	X		X					
16	X				X						X				X					
17	X	X			X						X	X	X				X			
18.1	X	X	X							X				X	X					
18.2	X	X	X											X	X					
19											X					X	X			
20																				

21	X	X										X	X											X				
22		X										X											X		X			
23									X	X		X		X										X			X	
24							X														X		X					
25	X	X			X					X		X				X								X	X			
26	X	X			X							X	X	X				X					X					
27	X	X	X									X		X	X	X							X					
28							X							X		X	X							X	X			X
29											X					X	X						X	X	X			
30																									X			
31	X	X		X	X							X	X	X	X	X							X	X	X			X
32	X	X										X			X													
33	X				X							X		X		X							X		X	X		
34		X	X						X						X								X					
35	X	X										X		X											X			
36								X	X					X											X			
37.1	X	X		X				X				X		X			X									X		
37.2	X			X												X	X								X			
38											X					X	X						X	X	X			
39				X								X													X			
40	X	X										X													X	X		X
41	X			X	X					X		X	X	X		X		X						X	X			
42	X			X	X					X		X	X	X		X		X						X	X			
43	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X
44.1	X				X					X		X	X	X				X					X					
44.2	X		X					X																	X	X		X
45.1	X	X		X								X	X	X											X			

45.2	X	X						X			X																	
46.1	X			X							X					X												
46.2	X			X	X									X	X		X						X	X				
47.1	X	X										X	X											X				
47.2						X															X					X		
48	X	X		X	X				X	X		X	X	X		X	X	X		X				X	X	X		
49			X	X					X	X		X	X	X	X	X			X	X					X	X	X	X
50.1	X	X										X	X				X		X						X			
50.2									X	X			X	X											X			
51.1	X	X		X	X					X						X	X		X						X	X		
51.2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X
52.1	X				X					X			X	X	X	X		X	X		X			X	X			
52.2	X			X						X		X	X		X	X	X							X	X			
53-O	X	X		X				X				X		X			X									X		
54-O	X		X	X	X	X			X	X						X	X	X	X					X	X	X	X	X
53-N	X			X					X					X		X	X		X						X	X	X	X
54-N								X								X	X											
55						X				X				X		X	X	X							X	X		X
56	X	X											X											X		X		
57																	X		X									
58	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	
59-O	X								X	X		X				X	X											
60-O	X				X	X				X						X	X								X	X	X	X
61-O	X	X	X	X					X				X									X						
59-N	X			X												X	X		X						X	X		
60-N	X			X					X					X		X	X		X						X	X		
61-N									X	X			X	X												X		

*SEU – Symbol efektu uczenia się

** NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

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

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

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

9. Warunki ukończenia studiów.

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

- 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): 30 / 24

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 424/ 214

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

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

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4/4								4/4	0	K_W06, K_U07, K_K02
1.	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_K04
	Treści programowe	Rys historyczny i źródła prawa własności intelektualnej. Rodzaje udzielanych praw wyłącznych. Ustanie praw wyłącznych. Korzystanie z chronionych rozwiązań. Licencje - definicja, rodzaje. Umowy Know – how. Udzielenie patentu na wynalazek, prawa ochronnego na wzór użytkowy i znak towarowy oraz prawa z rejestracji na wzór przemysłowy. Własność praw wyłącznych. Stosowanie projektów wynalazczych. Urząd Patentowy RP. Zadania Urzędu Patentowego, Informacje patentowe: znaczenie dokumentacji patentowej. Prawo Autorskie i Prawa Pokrewne. Przedmiot i podmiot prawa autorskiego. Ochrona programów komputerowych. Przedmiot i zadania ochrony własności intelektualnej; polityczne, gospodarcze i technologiczne przyczyny wzrostu jej znaczenia. Podstawowe wiadomości dotyczące rejestracji i ochrony wynalazków. Ochrona i bazy danych. Pojęcie własności intelektualnej i jej miejsce w prawie cywilnym i prawie europejskim. Patent europejski. Naruszenie własności przemysłowej i intelektualnej. Zwalczanie nieuczciwej konkurencji jako element prawa własności przemysłowej. Pojęcie dozwolonego użytku utworu w prawie autorskim, granice dozwolonego użytku. Czyny nieuczciwej konkurencji związane z własnością intelektualną. Plagiat, jego formy i sposoby zwalczania.										
3.	Matematyka	30/20	30/20							60/40	5/5	K_W02, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Funkcje jednej zmiennej rzeczywistej – dziedziny, wykresy, własności, granica funkcji w punkcie i w nieskończoności, ciągłość funkcji, rodzaje nieciągłości. Ciągi liczbowe - podstawowe definicje i twierdzenia, granice ciągów liczbowych. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej - pochodna funkcji, jej interpretacja i zastosowania, elementy badania przebiegu zmienności funkcji jednej zmiennej. Całka nieoznaczona funkcji jednej zmiennej –										

		definicje i podstawowe wzory dla całek nieoznaczonych, wybrane metody całkowania funkcji jednej zmiennej. Całka oznaczona funkcji jednej zmiennej - definicja całki oznaczonej Riemanna i jej podstawowe własności, całkowanie przez części i podstawienie dla całek oznaczonych, zastosowanie geometryczne całek oznaczonych. Całka niewłaściwa - definicja całki niewłaściwej I i II rodzaju, zbieżność całek niewłaściwych.										
4.	Elementarna analiza matematyczna w fizyce	15/10	30/10							45/20	3/3	K_W02, K_U05, K_K01
	Treści programowe	Tożsamości algebraiczne. Wartość bezwzględna liczby rzeczywistej. Równania liniowe z wartością bezwzględną. Funkcja liniowa i kwadratowa. Wielomiany. Funkcje wymierne. Funkcja homograficzna. Równania i nierówności wymierne. Funkcje trygonometryczne. Równania trygonometryczne. Krzywe stożkowe; okrąg, elipsa, parabola i hiperbola. Potęga o wykładniku rzeczywistym. Prawa potęgowania i działania na potęgach. Funkcja wykładnicza. Równania i nierówności wykładnicze. Pojęcie logarytmu. Prawa logarytmowania. Funkcja logarytmiczna. Równania i nierówności logarytmiczne. Zasada indukcji matematycznej i jej zastosowanie w dowodzeniu twierdzeń o liczbach naturalnych. Pojęcie ciągu liczbowego i jego własności. Ciąg arytmetyczny i geometryczny.										
5.	Fizyka	45/30	45/30							90/60	6/6	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_K01
	Treści programowe	Podstawowe wielkości fizyczne, ich pomiar, układ jednostek SI, układy odniesienia: kartezjański i biegunowy. Względność ruchu. Elementy rachunku różniczkowego i całkowego. Kinematyka punktu materialnego. Ruch po okręgu jednostajny i niejednostajny. Dynamika punktu materialnego, układy inercjalne i nieinercjalne. Praca. Energia. Moc. Pęd punktu materialnego i układu ciał, środek masy, zasada zachowania pędu dla układu ciał. Popęd siły. Zderzenia										

		sprężyste i niesprężyste, centralne i niecentralne, ruch rakiet, wzór Ciołkowskiego. Kinematyka i dynamika ruchu obrotowego bryły sztywnej. Statyka bryły sztywnej, warunki równowagi, maszyny proste. Pole grawitacyjne.										
6.	Metody analizy danych doświadczalnych	15/0	15/0							30/0	2/0	K_W01, K_W02, K_U02, K_U04, K_U11, K_U12, K_K01, K_K04
	Treści programowe	Pojęcie pomiaru. Pomiary bezpośrednie i pośrednie. Bezwzględna i względna niepewność pomiarowa. Układy jednostek miar. Różnica między błędem a niepewnością pomiarową. Zasady zaokrąglania niepewności pomiarowych i wyników pomiarowych. Typowe źródła systematycznych niepewności pomiarowych i sposoby ich oceny. Obliczanie niepewności systematycznych wielkości wyznaczanych pośrednio. Obliczanie systematycznych niepewności pomiarowych wielkości mierzonych bezpośrednio z użyciem mierników analogowych i cyfrowych. Wykorzystanie rozkładu Gaussa w opisie danych doświadczalnych. Rozkład „zwykły” i normalny standaryzowany. Inne rozkłady statystyczne. Obliczanie metodą różniczek zupełnej, pochodnej logarytmicznej i przybliżoną metodą różnicową maksymalnej wartości niepewności pomiarowej wielkości wyznaczanej pośrednio. Graficzne przedstawianie danych doświadczalnych. Ocena niepewności wartości odczytywanych z wykresów.										
7.	Chemia	15/10	15/10							30/20	3/3	K_W08, K_U01, K_U05
	Treści programowe	Budowa atomu, cząstki elementarne materii. Podstawowe prawa i pojęcia chemiczne. Budowa układu okresowego - okresowość fizycznych i chemicznych właściwości pierwiastków. Cząsteczki i ich budowa. Podział i charakterystyka reakcji chemicznych. Kinetyka i statyka chemiczna. Roztwory. Elektrochemia. Klasyfikacja związków nieorganicznych i ich										

		nomenklatura. Układanie równań reakcji chemicznych. Reakcje redoks. Obliczenia stechiometryczne. Stężenia roztworów. Równowaga reakcji chemicznych. Dysocjacja elektrolityczna. Pojęcie pH.										
8.	Podstawy nauki o materiałach	30/0	30/0							60/0	4/0	K_W08, K_W09, K_W10, K_U03, K_U13, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie do nauki o materiałach - zarys historyczny rozwoju oraz prognoza przyszłych zastosowań materiałów inżynierskich. Ogólna klasyfikacja oraz charakterystyka podstawowych grup materiałów inżynierskich. Klasyfikacja strukturalna materiałów oraz defekty struktury krystalicznej. Wykresy fazowe. Układ żelazo-węgiel. Materiały metaliczne – charakterystyka. Polimery i kompozyty: charakterystyka i zastosowania. Tworzywa ceramiczne – zastosowanie i właściwości. Materiały funkcjonalne, inteligentne i biomimetyczne. Biomateriały. Metody modyfikacji i projektowania właściwości materiałów metalicznych -Podstawy obróbki cieplnej oraz cieplno-chemicznej, kształtowanie struktury i jej wpływ na właściwości mechaniczne. Metody badań materiałów. Metody doboru i modelowania właściwości materiałów. Budowa materii – układy krystalograficzne. Wady budowy sieci krystalicznej. Dwuskładnikowe układy równowagi fazowej. Metody analizy układów równowagi fazowej. Układ żelazo-węgiel. Udziały objętościowe, udziały wagowe, gęstość kompozytów. Udziały minimalne i krytyczne włókien w kompozytach. Grubość pokrycia włókien. Długość krytyczna włókna. Metody doboru materiałów i badania ich właściwości. Projektowanie procesów obróbki cieplnej.										

9.	Podstawy informatyki	15/10	15/10							30/20	2/2	K_W03, K_W10, K_U04, K_U09, K_U13. K_K01
	Treści programowe	Podstawowe pojęcia związane z informatyką i programowaniem. Definicja i cechy algorytmu, metody konstrukcji i etapy rozwiązywania zadań algorytmicznych. Systemy liczbowe, kod dwójkowy, inne systemy stosowane w informatyce. Reprezentacja liczb w komputerze. Operacje logiczne, algebra Boole'a. Algorytmy – podstawy budowy, schematy blokowe, pseudokod. Maszyna Turinga. Bramki logiczne. Architektura komputera klasy PC. Teoria informacji: geneza i zakres teorii informacji. Abstrakcyjność danych na poziomie maszynowym. Procesor i jego funkcje, koprocessor i ALU. Systemy operacyjne, zadania realizowane przez system operacyjny. Multitasking, jednoczesne wykonywanie zadań. Analiza prostych algorytmów. Zapoznanie z oprogramowaniem. Zapoznanie ze schematami blokowymi. Funkcje logiczne, algebra Bool'a. Systemy liczbowe i ich przeliczanie. Pseudokod w algorytmach. Analiza schematów blokowych przykładowych algorytmów. Wykorzystanie schematów blokowych do implementacji prostego algorytmu: automat z kawą. Implementacja pseudokodu w automacie z kawą. Transkrypcja pseudokodu na język wysokiego poziomu.										
10.	Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii	15/10	30/20							45/30	3/3	K_W01, K_W05, K_U01, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Rozwój poglądów na naturę światła. Prawa odbicia i załamania światła. Całkowite wewnętrzne odbicie. Przejście światła przez pryzmat. Rozszczepienie światła. Zwierciadła, soczewki cienkie i grube. Wady soczewek.										

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 / 26

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 390/ 230

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

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

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
11.	Język obcy		30/30							30/30	2/2	K_W11, K_U05, K_U06, K_U12, K_U13, K_U14
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.										
12.1	Socjologia	15/0					15/0			30/0	2/0	K_U05, K_U06, K_U13, K_K02
	Treści programowe	Wprowadzenie do przedmiotu. Przedstawienie socjologii jako dyscypliny naukowej i podstawowych metod badań w socjologii. Człowiek jako istota społeczna. Socjalizacja i kształtowanie osobowości. Konceptcje człowieka w gospodarce. Kultura, jej treści i wpływ na życie społeczne. Grupy społeczne i ich struktury. Więź społeczna i jej przemiany w społeczeństwie. Organizacja jako płaszczyzna współdziałania ludzi i jej struktury. Społeczeństwo i zmiany jego struktur. Konceptcje zmian społecznych. Stratyfikacja społeczna										

		i jej przemiany w społeczeństwie. Socjologiczne ujęcie państwa - władza i legitymizacja władzy, demokracja. Kultura masowa. Konsumpcjonizm. Globalizacja. Przedstawienie socjologii jako dyscypliny naukowej. Praktyczne wykorzystanie wiedzy socjologicznej w życiu polityczno - społecznym i gospodarczym. Kultura i osobowość społeczna jako czynniki osadzające ludzi w życiu społecznym. Normy społeczne i ich kształtowanie. Dewiacje społeczne. Grupy społeczne i ich typologia. Więź społeczna i jej ewolucja w społeczeństwie. Omówienie metod, technik i narzędzi badawczych w socjologii. Organizacja jako forma zbiorowości społecznych i jej struktury. Społeczeństwo i jego struktury. Naród jako kategoria makrostrukturalna. Struktura klasowo-warstwowa i jej przemiany. Zmiana społeczna, postęp, rozwój. Sprawdzenie wiadomości.										
12.2	Psychologia pracy	15/0					15/0			30/0	2/0	K_U05, K_U06 K_U13, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie w przedmiot psychologii pracy, zadania psychologii pracy, psychologiczne uwarunkowania zachowania się człowieka w organizacji, funkcjonowanie jednostki w zespole, komunikacja w organizacji, asertywność, strategie rozwiązywania konfliktów w miejscu pracy, stres i radzenie sobie ze stresem zawodowym, znaczenie inteligencji emocjonalnej w biznesie, patologie w miejscu pracy (mobbing, pracoholizm, wypalenie zawodowe).										
12.3	Historia techniki	15/0					15/0			30/0	2/0	K_W01, K_W04, K_W10, K_U06, K_U08, K_K01

	Treści programowe	Poznanie i uporządkowanie wiedzy historycznej z zakresu odkryć naukowych i wynalazczości oraz ich wpływu na przyspieszenie rozwoju cywilizacji, Zrozumienie dróg dochodzenia do nowoczesnych technologii, Reinterpretacja dziejów ludzkości z perspektywy narzuconej przez aktualny etap jej rozwoju, Zrozumienie znaczenia postępu technicznego w kształtowaniu przemian w życiu ludzi.										
6.	Metody analizy danych doświadczalnych	0/10	0/10							0/20	0/2	K_W01, K_W02, K_U02, K_U04, K_U11, K_U12, K_K01, K_K04
	Treści programowe	Pojęcie pomiaru. Pomiary bezpośrednie i pośrednie. Bezwzględna i względna niepewność pomiarowa. Układy jednostek miar. Różnica między błędem a niepewnością pomiarową. Zasady zaokrąglania niepewności pomiarowych i wyników pomiarowych Typowe źródła systematycznych niepewności pomiarowych i sposoby ich oceny. Obliczanie niepewności systematycznych wielkości wyznaczanych pośrednio. Obliczanie systematycznych niepewności pomiarowych wielkości mierzonych bezpośrednio z użyciem mierników analogowych i cyfrowych. Wykorzystanie rozkładu Gaussa w opisie danych doświadczalnych. Rozkład „zwykły” i normalny standaryzowany. Inne rozkłady statystyczne. Obliczanie metodą różniczek zupełnej, pochodnej logarytmicznej i przybliżoną metodą różnicową maksymalnej wartości niepewności pomiarowej wielkości wyznaczanej pośrednio. Graficzne przedstawianie danych doświadczalnych. Ocena niepewności wartości odczytywanych z wykresów.										
8.	Podstawy nauki o materiałach	0/20	0/10							0/30	0/4	K_W08, K_W09, K_W10, K_U03, K_U13, K_K01

8	Treści programowe	Wprowadzenie do nauki o materiałach - zarys historyczny rozwoju oraz prognoza przyszłych zastosowań materiałów inżynierskich. Ogólna klasyfikacja oraz charakterystyka podstawowych grup materiałów inżynierskich. Klasyfikacja strukturalna materiałów oraz defekty struktury krystalicznej. Wykresy fazowe. Układ żelazo-węgiel. Materiały metaliczne – charakterystyka. Polimery i kompozyty: charakterystyka i zastosowania. Tworzywa ceramiczne – zastosowanie i właściwości. Materiały funkcjonalne, inteligentne i biomimetyczne. Biomateriały. Metody modyfikacji i projektowania właściwości materiałów metalicznych. Podstawy obróbki cieplnej oraz cieplno-chemicznej, kształtowanie struktury i jej wpływ na właściwości mechaniczne. Metody badań materiałów. Metody doboru i modelowania właściwości materiałów. Budowa materii – układy krystalograficzne. Wady budowy sieci krystalicznej. Dwuskładnikowe układy równowagi fazowej. Metody analizy układów równowagi fazowej. Układ żelazo-węgiel. Udziały objętościowe, udziały wagowe, gęstość kompozytów. Udziały minimalne i krytyczne włókien w kompozytach. Grubość pokrycia włókien. Długość krytyczna włókna. Metody doboru materiałów i badania ich właściwości. Projektowanie procesów obróbki cieplnej.										
13.	Matematyka	30/20	30/20							60/40	5/5	K_W02, K_U05, K_U13, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Szeregi liczbowe - podstawowe definicje i twierdzenia, wybrane kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Ciało liczb zespolonych - podstawowe definicje, własności i twierdzenia, postać algebraiczna i trygonometryczna liczby zespolonej, działania na liczbach zespolonych w postaci algebraicznej i trygonometrycznej. Macierze i wyznaczniki - podstawowe definicje, własności i twierdzenia, działania na macierzach, definicja wyznacznika, reguły obliczania wyznaczników, własności wyznaczników, macierz odwrotna, równania macierzowe. Układy równań liniowych - podstawowe określenia, wybrane metody rozwiązywania układów równań liniowych. Elementy										

		geometrii analitycznej w R3—działania na wektorach i ich własności, iloczyn skalarny, wektorowy, mieszany i ich interpretacja geometryczna, równania płaszczyzny i prostej w przestrzeni. Funkcje dwóch zmiennych - definicja, dziedzina, pochodne cząstkowe funkcji dwóch zmiennych, ekstremum funkcji dwóch zmiennych. Rachunek całkowy funkcji dwóch zmiennych – całkowanie po obszarze normalnym i regularnym. zamiana zmiennych w całce podwójnej, współrzędne biegunowe, zastosowanie całek podwójnych. Równania różniczkowe zwyczajne – omówienie wybranych typów równań różniczkowych zwyczajnych.										
14.	Fizyka	45/30	45/30							90/60	6/6	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_K01
	Treści programowe	Ruch drgający i falowy. Mechanika cieczy i gazów. Kinetyczna teoria gazu doskonałego. Przemiany fazowe. Równanie Van der Waalsa dla gazów rzeczywistych. Termodynamika										
	Chemia	15/10		15/10						30/20	3/3	K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05
15.	Treści programowe	Charakterystyka, właściwości i zastosowanie wodoru. Chemia pierwiastków bloku s – litowce i berylłowce. Charakterystyka ważniejszych pierwiastków bloku p i ich związków. Ogólna charakterystyka metali d-elektronowych. Związki kompleksowe metali bloku d. Charakterystyka ważniejszych pierwiastków bloku d i ich związków. Pierwiastki bloku f: lantanowce i aktynowce. Otrzymywanie i właściwości związków nieorganicznych. Reakcje cząsteczkowe i jonowe. Sporządzanie roztworów o zadanym stężeniu. Kinetyka i statyka chemiczna. Kwasowość roztworów, pH, hydroliza soli. Korozja elektrochemiczna metali.										

16.	Optyka geometryczna i falowa z elementami fotometrii	15/10	15/10	30/10						60/30	4/4	K_W01, K_W05, K_U01, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Światło jako fala elektromagnetyczna. Fizyczne podstawy działania oka, przyrządy optyczne. Polaryzacja światła. Zasada Huygensa. Dyfrakcja. Holografia. Barwy w przyrodzie. Wielkości i jednostki fotometryczne.										
17.	I pracownia fizyczna I			45/0						45/0	4/0	K_W01, K_W02, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13
	Treści programowe	Student wykonuje określoną liczbę ćwiczeń laboratoryjnych z dostępnych w pracowni mechaniki oraz ciepła i fizyki cząsteczkowej w Katedrze Fizyki Politechniki Częstochowskiej. Przykładowe ćwiczenia: Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła rewersyjnego, Wyznaczanie momentu bezwładności brył za pomocą drgań skrętnych, Badanie zależności współczynnika lepkości cieczy od temperatury, Pomiar napięcia powierzchniowego cieczy metodą odrywania, Wyznaczanie ciepła topnienia lodu.										
18.1	Programy użytkowe - Mathematica	15/0		30/0						45/0	4/0	K_W01, K_W02, K_W03, K_W10, K_U03, K_U04, K_U10, K_U13
	Treści programowe	Operacje podstawowe i symboliczne w systemie Mathematica. Metody definiowania funkcji i operatorów. Liczbowe typy danych. Listy – złożone obiekty w Mathematica, ich konstrukcja i zastosowanie. Operacje przypisania i zastąpienia. Dokładność obliczeń numerycznych.										

		Dopasowania liniowe i nieliniowe funkcji. Grafika w systemie Mathematica. Tworzenie wykresów funkcji i danych pomiarowych. Manipulacja wykresami. Importowanie danych do systemu Mathematica, eksportowanie danych do plików zewnętrznych. Elementy programowania w języku Mathematica. Pętle i warunki.										
18.2	Programy użytkowe - Matlab	15/0		30/0						45/0	4/0	K_W01, K_W02, K_W03, K_U03, K_U04
	Treści programowe	Znaczenie programów użytkowych. Wprowadzenie do środowiska MATLAB. Struktura i przeznaczenie programu MATLAB. Składnia języka MATLAB. Operacje macierzowe. Podstawowe funkcje programu, instrukcje warunkowe, pętle. Rozwiązywanie układów równań liniowych i nieliniowych. Operacje na plikach, analiza danych. Wizualizacja danych. Tworzenie wykresów. Interpolacja, aproksymacja, optymalizacja danych. Podstawy statystyki w MATLAB. Obliczenia numeryczne. Układy dynamiczne.										

Rok studiów: drugi **Semestr:** trzeci

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30/23

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 450/220

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

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

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
19.	Język obcy		30/30							30/30	2/2	K_W11, K_U05, K_U06, K_U12, K_U13, K_U14
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.										
20.	Wychowanie fizyczne		30/0							30/0	0/0	K_K01
	Treści programowe	Piłka siatkowa, Piłka koszykowa, Piłka nożna (sporty zespołowe). Podstawowe przepisy z zakresu wybranej dyscypliny sportu, podstawowe umiejętności techniczne z zakresu wybranej dyscypliny sportu, współpraca w: parze, grupie, zespole, zasady fair play. Trening funkcjonalny, Trening zdrowotny, Fitness/Pilates, Tenis stołowy, Tenis ziemny/Tenis plażowy, Pływanie, Siłownia (sporty indywidualne). Teoretyczne podstawy z zakresu wybranej dyscypliny, podstawowe umiejętności z zakresu techniki wykonywanych ćwiczeń, samokontrola w trakcie										

		wykonywania zadań ruchowych, współpraca w: parach, grupach.										
12.1	Socjologia	0/10					0/10			0/20	0/2	K_U05, K_U06, K_U13, K_K02
	Treści programowe	Wprowadzenie do przedmiotu. Społeczeństwo i zmiany jego struktur. Przedstawienie socjologii jako dyscypliny naukowej. Praktyczne wykorzystanie wiedzy socjologicznej w życiu polityczno - społecznym i gospodarczym. Normy społeczne i ich kształtowanie. Dewiacje społeczne. Grupy społeczne i ich typologia. Więź społeczna i jej ewolucja w społeczeństwie. Naród jako kategoria makrostrukturalna. Struktura klasowo-warstwowa i jej przemiany. Zmiana społeczna, postęp, rozwój.										
12.2	Psychologia pracy	0/10					0/10			0/20	0/2	K_U05, K_U06 K_U13, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie w przedmiot psychologii pracy, zadania psychologii pracy, psychologiczne uwarunkowania zachowania się człowieka w organizacji, funkcjonowanie jednostki w zespole, komunikacja w organizacji, asertywność, strategie rozwiązywania konfliktów w miejscu pracy, stres i radzenie sobie ze stresem zawodowym, znaczenie inteligencji emocjonalnej w biznesie, patologie w miejscu pracy (mobbing, pracoholizm, wypalenie zawodowe).										

12.3	Historia techniki	0/10					0/10			0/20	0/2	K_W01, K_W04, K_W10, K_U06, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Poznanie i uporządkowanie wiedzy historycznej z zakresu odkryć naukowych i wynalazczości oraz ich wpływu na przyspieszenie rozwoju cywilizacji, Zrozumienie dróg dochodzenia do nowoczesnych technologii, Reinterpretacja dziejów ludzkości z perspektywy narzuconej przez aktualny etap jej rozwoju, Zrozumienie znaczenia postępu technicznego w kształtowaniu przemian w życiu ludzi.										
21.	Fizyka	30/20	30/20							60/40	4/4	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_K01
	Treści programowe	Elektrostatyka, Prąd elektryczny stały. Efekty wywołane przepływem prądu przez organizm człowieka. Prąd elektryczny w gazach. Elektryczność w atmosferze ziemskiej. Prąd elektryczny w cieczech. Ogniwa i akumulatory. Przewodnictwo elektryczne ciał stałych. Nadprzewodniki nisko- i wysokotemperaturowe. Pole magnetyczne. Pole magnetyczne Ziemi. Biomagnetyzm. Ruch ładunków w polu magnetycznym. Akceleratory cząstek: cyklotron i synchrotron. Zjawisko Halla. Siła działająca na przewodnik z prądem w polu magnetycznym. Moment sił działających na ramkę z prądem. Pole magnetyczne wytwarzane w wyniku przepływu prądu - prawo Biota-Savarta. Pole magnetyczne przewodnika prostoliniowego i kołowego. Oddziaływanie przewodników z prądem. Pole magnetyczne wewnątrz przewodnika z prądem. Pole magnetyczne solenoidu i toroidu. Indukcja elektromagnetyczna. Samoindukcja. Energia w polu magnetycznym. Indukcja wzajemna. Prąd zmienny. Obwody drgające LC, RLC, rezonans elektryczny. Moc w obwodach prądu zmiennego. Transformatory. Magnetyzm materii. Fale elektromagnetyczne - równania Maxwella. Dualizm korpuskularno-falowy.										

22.	Wybrane zagadnienia z analizy matematycznej	30/20	15/10							45/30	3/3	K_W02, K_U01, K_U13, K_K01
	Treści programowe	Powtórzenie rachunku wektorowego. Elementy analizy wektorowej. Funkcja wektorowa. Elementy teorii pola. Pole skalarne i wektorowe. Operatory różniczkowe. Całka podwójna. Współrzędne biegunowe. Zastosowania całki podwójnej. Całka potrójna. Współrzędne sferyczne i cylindryczne. Zastosowania całki potrójnej. Całka krzywoliniowa nieskierowana. Zastosowania całki krzywoliniowej. Całka powierzchniowa nieskierowana. Zastosowania całki. Całka powierzchniowa skierowana. Zastosowania całki. Transformata Laplace'a. Metoda operatorowa.										
17.	I pracownia fizyczna I			0/30						0/30	0/4	K_W01, K_W02, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13
	Treści programowe	Student wykonuje określoną liczbę ćwiczeń laboratoryjnych z dostępnych w pracowni mechaniki oraz ciepła i fizyki cząsteczkowej w Katedrze Fizyki Politechniki Częstochowskiej. Przykładowe ćwiczenia: Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła rewersyjnego, Wyznaczanie momentu bezwładności brył za pomocą drgań skrętnych, Badanie zależności współczynnika lepkości cieczy od temperatury, Pomiar napięcia powierzchniowego cieczy metodą odrywania, Wyznaczanie ciepła topnienia lodu.										
23.	Własności materiałów inżynierskich	30/0	15/0							45/0	3/0	K_W09, K_W10, K_U01, K_U03, K_U05, K_K01, K_K04

	Treści programowe	Materiały inżynierskie oraz ich znaczenie w technice. Ogólna charakterystyka podstawowych grup materiałów inżynierskich. Struktura metalowych materiałów inżynierskich. Kształtowanie struktury materiałów metalowych w wyniku przemiany ze stanu ciekłego w stan stały i poprzez scalanie proszków. Kształtowanie struktury materiałów metalowych poprzez odkształcenie plastyczne. Kształtowanie struktury materiałów metalowych poprzez obróbkę cieplną. Kształtowanie struktury powierzchniowych warstw materiałów metalowych. Struktura materiałów ceramicznych szklanych, węglowych i krzemowych. Struktura materiałów polimerowych. Struktura materiałów kompozytowych. Struktura materiałów komórkowych i porowatych. Zmiany struktury i własności materiałów inżynierskich w wyniku eksploatacji. Obliczanie wytrzymałości materiałów, twardości itp. Zadania dotyczące procesów obróbczych, materiałów kompozytowych, analizy fazowej, przetwarzania materiałów, zastosowania stali nierdzewnych										
24.	Grafika inżynierska i podstawy projektowania	30/20		30/20						60/40	4/4	K_W07, K_U10, K_U13
	Treści programowe	Znormalizowane elementy rysunku technicznego maszynowego. Geometryczne podstawy rysunku technicznego - rzutowanie równoległe i prostokątne. Rysowanie przedmiotu w przekroju. Kłady: rodzaje, zasady stosowania i oznaczania. Przerwania i urwania przedmiotów. Odwzorowanie i wymiarowanie elementów maszyn. Tolerowanie wymiarów oraz kształtu i położenia powierzchni. Oznaczanie cech powierzchni elementów. Schematy i rysunki złożeniowe. Normalizacja w rysunku technicznym. Zapoznanie z podstawowymi funkcjami wybranego programu CAD/CAM, opracowanie prototypu arkusza rysunkowego. Sposoby tworzenia podstawowych obiektów rysunkowych. Rysowanie podstawowych figur geometrycznych za pomocą współrzędnych względnych i bezwzględnych oraz biegunowych. Rysowanie prostych części maszyn na podstawie pomiarów własnych w rzutach zgodnie z normami rysunkowymi i zasadami tworzenia dokumentacji technicznej. Nauka wymiarowania										

		rysunków zgodnie z normami rysunku technicznego maszynowego, oznaczenia cech powierzchni. Rysowanie maszyn w rzutach zgodnie z normami rysunkowymi i zasadami tworzenia dokumentacji technicznej.										
25.	Podstawy metrologii elektrycznej	30/0	15/0							45/0	3/0	K_W01, K_W02, K_W05, K_W10, K_U01, K_U05, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Jednostki wielkości elektrycznych w układzie SI. Wzorce wielkości fizycznych. Błędy i niepewności pomiarowe. Mierniki analogowe magnetoelektryczne. Zasada działania i budowa ustroju pomiarowego. Mierniki elektromagnetyczne. Mierniki elektrodynamiczne i ferrodynamiczne. Amperomierze, woltomierze i watomierze. Mostki pomiarowe. Mostki rezystancyjne i impedancyjne. Analogowe przetworniki pomiarowe wielkości elektrycznych. Mierniki analogowe z przetwornikami. Elektroniczne przyrządy cyfrowe. Multimetry cyfrowe. Liczniki energii elektrycznej. Przyrządy do rejestracji, obserwacji i analizy przebiegów. Kompensatory. Pomiary wybranych wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Szacowanie uchybów mierników analogowych. Wyznaczanie niepewności pomiarowych pomiarów bezpośrednich. Wyznaczanie niepewności pomiarowych pomiarów pośrednich. Poszerzanie zakresu pomiarowego amperomierza i woltomierza. Wyznaczanie warunków równowagi różnych mostków. Projektowanie układów pomiarowych do pośrednich pomiarów wielkości elektrycznych. Dzielniki napięć i przekładniki prądowe – projektowanie układów. Pomiar mocy. Ruch elektronów w polu elektrycznym i magnetycznym. Oscyloskopy elektroniczne. Analiza sygnałów obserwowanych na oscyloskopie. Liczniki energii elektrycznej. Pomiary wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi.										

26.	I pracownia fizyczna II			45/0						45/0	4/0	K_W01, K_W02, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13
	Treści programowe	Student wykonuje określoną liczbę ćwiczeń laboratoryjnych z dostępnych w pracowni Elektryczności i magnetyzmu w Katedrze Fizyki Politechniki Częstochowskiej. Przykładowe ćwiczenia: Charakterystyka oporów, Wyznaczanie oporu elektrycznego metodą mostka Wheatstone'a, Sprawdzanie II prawa Kirchhoffa dla pojedynczego obwodu, Badanie charakterystyki złącza p-n.										
27.	Metody matematyczne fizyki	30/0	30/0							60/0	4/0	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U13
	Treści programowe	Wielkości skalarne, wektorowe i tensorowe. Algebra wektorów. Wektorowe równania prostej, płaszczyzny i kuli. Zastosowanie algebry wektorów do wyznaczania odległości. Wektory sieci odwrotnej. Rachunek wektorowy, różniczkowanie wektorów, różniczkowanie złożonych wyrażeń, wektorowych, różniczka wektora. Całkowanie wektorów, krzywe przestrzenne, Funkcje wektorowe wielu zmiennych. Pola skalarne i wektorowe, operatory, gradient pola skalarnego, dywergencja pola wektorowego, rotacja pola wektorowego, laplasjan. Uogólnione współrzędne krzywoliniowe: wektory jednostkowe w układzie współrzędnych krzywoliniowych, współczynniki skalowania, operatory wektorowe gradient, dywergencja, rotacja, laplasjan. Układ współrzędnych cylindrycznych, wektory jednostkowe. Układ współrzędnych sferycznych - wektory jednostkowe. Całki dwu- i trójwymiarowe. Jakobiany przejść między układami współrzędnych. Prawo Greena, Ostrogradzkiego-Gaussa i Stokesa. Funkcje specjalne –										

		wielomiany Legendre'a, funkcje kuliste, wielomiany Hermite'a. Macierze i wyznaczniki. Analiza fourierowska, Szeregi Fouriera funkcji o periodyczności 2π , współczynniki Fouriera.										
28.	Technologia informacyjna	15/0		15/0						30/0	3/0	K_W06, K_U03, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01, K_K04
	Treści programowe	Narzędzia informatyczne w przetwarzaniu informacji. Społeczeństwo informacyjne. Sieci komputerowe i ochrona danych. Źródła dezinformacji, cyberterroryzm. Metody pozyskiwania, gromadzenia, przetwarzania, prezentacji i przechowywania informacji. Tradycyjne a nowoczesne środki i narzędzia informatyczne w komunikacji. Etyka w TI. Zasady i techniki efektywnego komunikowania się i prezentowania danych. Analiza i przetwarzanie informacji z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i etyki. Tendencje rozwojowe w technologii informacyjnej.										
18.1	Programy użytkowe - Mathematica	0/10		0/20						0/30	0/4	K_W01, K_W02, K_W03, K_W10, K_U03 K_U04, K_U10, K_U13
	Treści programowe	Operacje podstawowe i symboliczne w systemie Mathematica. Przekształcanie wyrażeń algebraicznych. Metody definiowania funkcji i operatorów. Liczbowe typy danych. Listy – złożone obiekty w Mathematica, ich konstrukcja i zastosowanie. Operacje przypisania i zastąpienia. Rozwiązywanie równań. Dokładność obliczeń numerycznych. Dopasowania liniowe i nieliniowe funkcji. Grafika w systemie Mathematica. Tworzenie wykresów funkcji i danych pomiarowych. Manipulacja wykresami. Importowanie danych do systemu Mathematica, eksportowanie danych do plików zewnętrznych. Elementy programowania w języku Mathematica. Pętle i warunki. Obliczanie pochodnych i całek – analitycznie i numerycznie.										

18.2	Programy użytkowe - Matlab	0/10		0/20						0/30	0/4	K_W01, K_W02, K_W03, K_U03, K_U04
	Treści programowe	Znaczenie programów użytkowych. Wprowadzenie do środowiska MATLAB. Struktura i przeznaczenie programu MATLAB. Składnia języka MATLAB. Operacje macierzowe. Podstawowe funkcje programu, instrukcje warunkowe, pętle. Rozwiązywanie układów równań liniowych i nieliniowych. Operacje na plikach, analiza danych. Wizualizacja danych. Tworzenie wykresów. Interpolacja, aproksymacja, optymalizacja danych. Podstawy statystyki w MATLAB. Obliczenia numeryczne. Układy dynamiczne.										

Rok studiów: drugi **Semestr:** czwarty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30/27

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 435/200

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

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

* NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
29.	Język obcy		30/30							30/30	2/2	K_W11, K_U05, K_U06, K_U12, K_U13, K_U14
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.										
30.	Wychowanie fizyczne		30/0							30/0	0/0	K_K01
	Treści programowe	Piłka siatkowa, Piłka koszykowa, Piłka nożna (sporty zespołowe). Podstawowe przepisy z zakresu wybranej dyscypliny sportu, podstawowe umiejętności techniczne z zakresu wybranej dyscypliny sportu, współpraca w: parze, grupie, zespole, zasady fair play. Trening funkcjonalny, Trening zdrowotny, Fitness/Pilates, Tenis stołowy, Tenis ziemny/Tenis plażowy, Pływanie, Siłownia (sporty indywidualne). Teoretyczne podstawy z zakresu wybranej dyscypliny, podstawowe umiejętności z zakresu techniki wykonywanych ćwiczeń, samokontrola w trakcie wykonywania zadań ruchowych, współpraca w: parach, grupach.										

23.	Własności materiałów inżynierskich	0/20	0/10							0/30	0/3	K_W09, K_W10, K_U01, K_U03, K_U05, K_K01, K_K04
	Treści programowe	Materiały inżynierskie oraz ich znaczenie w technice. Ogólna charakterystyka podstawowych grup materiałów inżynierskich. Struktura metalowych materiałów inżynierskich. Kształtowanie struktury materiałów metalowych w wyniku przemiany ze stanu ciekłego w stan stały i poprzez scalanie proszków. Kształtowanie struktury materiałów metalowych poprzez odkształcenie plastyczne. Kształtowanie struktury materiałów metalowych poprzez obróbkę cieplną. Kształtowanie struktury powierzchniowych warstw materiałów metalowych. Struktura materiałów ceramicznych szklanych, węglowych i krzemowych. Struktura materiałów polimerowych. Struktura materiałów kompozytowych. Struktura materiałów komórkowych i porowatych. Zmiany struktury i własności materiałów inżynierskich w wyniku eksploatacji. Obliczanie wytrzymałości materiałów, twardości itp. Zadania dotyczące procesów obróbczych, materiałów kompozytowych, analizy fazowej, przetwarzania materiałów, zastosowania stali nierdzewnych										
25.	Podstawy metrologii elektrycznej	0/10	0/10							0/20	0/3	K_W01, K_W02, K_W05, K_W10, K_U01, K_U05, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Jednostki wielkości elektrycznych w układzie SI. Wzorce wielkości fizycznych. Błędy i niepewności pomiarowe. Mierniki analogowe magnetoelektryczne. Zasada działania i budowa ustroju pomiarowego. Mierniki elektromagnetyczne. Mierniki elektrodynamiczne i ferrodynamiczne. Amperomierze, woltomierze i watomierze. Mostki pomiarowe. Mostki rezystancyjne i impedancyjne. Analogowe przetworniki pomiarowe wielkości elektrycznych. Mierniki analogowe										

		z przetwornikami. Elektroniczne przyrządy cyfrowe. Multimetry cyfrowe. Liczniki energii elektrycznej. Przyrządy do rejestracji, obserwacji i analizy przebiegów. Kompensatory. Pomiar wybranych wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Szacowanie uchybów mierników analogowych. Wyznaczanie niepewności pomiarowych pomiarów bezpośrednich. Wyznaczanie niepewności pomiarowych pomiarów pośrednich. Poszerzanie zakresu pomiarowego amperomierza i woltomierza. Wyznaczanie warunków równowagi różnych mostków. Projektowanie układów pomiarowych do pośrednich pomiarów wielkości elektrycznych. Dzielniki napięć i przekładniki prądowe – projektowanie układów. Pomiar mocy. Ruch elektronów w polu elektrycznym i magnetycznym. Oscyloskopy elektroniczne. Analiza sygnałów obserwowanych na oscyloskopie. Liczniki energii elektrycznej. Pomiar wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi.										
26.	I pracownia fizyczna II			0/30						0/30	0/4	K_W01,K_W02, K_W05, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13
	Treści programowe	Student wykonuje określoną liczbę ćwiczeń laboratoryjnych z dostępnych w pracowni Elektryczności i magnetyzmu w Katedrze Fizyki Politechniki Częstochowskiej. Przykładowe ćwiczenia: Charakterystyka oporów, Wyznaczanie oporu elektrycznego metodą mostka Wheatstone’a, Sprawdzanie II prawa Kirchhoffa dla pojedynczego obwodu, Badanie charakterystyki złącza p-n.										
27.	Metody matematyczne fizyki	0/10	0/20							0/30	0/4	K_W01, K_W02, K_W03, K_U01, K_U03, K_U04, K_U05, K_U13

	Treści programowe	Wielkości skalarne, wektorowe i tensorowe. Algebra wektorów. Wektorowe równania prostej, płaszczyzny i kuli. Zastosowanie algebry wektorów do wyznaczania odległości. Wektory sieci odwrotnej. Rachunek wektorowy, różniczkowanie wektorów, różniczkowanie złożonych wyrażeń, wektorowych, różniczka wektora. Całkowanie wektorów, krzywe przestrzenne, Funkcje wektorowe wielu zmiennych. Pola skalarne i wektorowe, operatory, gradient pola skalarne, dywergencja pola wektorowego, rotacja pola wektorowego, laplasjan. Uogólnione współrzędne krzywoliniowe: wektory jednostkowe w układzie współrzędnych krzywoliniowych, współczynniki skalowania, operatory wektorowe gradient, dywergencja, rotacja, laplasjan. Układ współrzędnych cylindrycznych, wektory jednostkowe. Układ współrzędnych sferycznych - wektory jednostkowe. Całki dwu- i trójwymiarowe. Jakobiany przejść między układami współrzędnych. Prawo Greena, Ostrogradzkiego-Gaussa i Stokesa. Funkcje specjalne – wielomiany Legendre’a, funkcje kuliste, wielomiany Hermite’a. Macierze i wyznaczniki. Analiza fourierowska, Szeregi Fouriera funkcji o periodyczności 2π , współczynniki Fouriera.										
28.	Technologia informacyjna	0/10		0/10						0/20	0/3	K_W06, K_U03, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01, K_K04
	Treści programowe	Narzędzia informatyczne w przetwarzaniu informacji. Społeczeństwo informacyjne. Sieci komputerowe i ochrona danych. Źródła dezinformacji, cyberterroryzm. Metody pozyskiwania, gromadzenia, przetwarzania, prezentacji i przechowywania informacji. Tradycyjne a nowoczesne środki i narzędzia informatyczne w komunikacji. Etyka w TI. Zasady i techniki efektywnego komunikowania się i prezentowania danych. Analiza i przetwarzanie informacji z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i etyki. Tendencje rozwojowe w technologii informacyjnej.										

31.	Podstawy fizyki technicznej	15/10		30/20						45/30	4/4	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_U01 - K_U05, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04
	Treści programowe	Temperatura i metody jej pomiaru. Fizyczne podstawy uzyskiwania niskich temperatur. Transport i przechowywanie skroplonych gazów. BHP w kriogenice. Fizyczne podstawy urządzeń kriogenicznych. Fizyczne podstawy nadprzewodnictwa i jego zastosowania. Właściwości fizyczne materiałów w niskich temperaturach. Fizyczne podstawy techniki próżniowej. Układy pomiaru niskiego ciśnienia (próżni). Materiały wykorzystywane w technice próżniowej. Konserwacja urządzeń próżniowych.										
32.	Teoria obwodów elektrycznych	30/10	30/20							60/30	4/4	K_W01, K_W02, K_U01, K_U04
	Treści programowe	Przypomnienie podstawowych pojęć: prąd elektryczny, natężenie prądu elektrycznego, napięcie, jednostki tych wielkości, definicja ampera absolutnego, elementy topologiczne i fizyczne obwodów elektrycznych, elementy pasywne liniowe i nieliniowe, elementy aktywne, prawa Kirchhoffa. Podstawowe metody rozwiązywania obwodów elektrycznych prądu stałego. Idealne i rzeczywiste źródła napięciowe i prądowe. Szeregowe i równoległe łączenie źródeł. Elementy teorii sygnałów. Metoda symboliczna rozwiązywania obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego. Moc w obwodach prądu zmiennego. Moc czynna, bierna i pozorna. Rezonans szeregowy i równoległy w obwodach prądu sinusoidalnego. Indukcyjność własna i wzajemna. Analiza obwodów sprzężonych magnetycznie. Mostek impedancyjny. Obwody prądu trójfazowego. Odbiorniki gwiazdowe symetryczne i niesymetryczne, odbiorniki trójkątowe symetryczne i niesymetryczne, wykresy wskazowe prądów i napięć w obwodach 3-fazowych. Moc w obwodach 3-fazowych.										

		Przekształcenie trójkąt – gwiazda.										
33.	Optyka instrumentalna	30/0		30/0						60/0	4/0	K_W01, K_W05, K_U01, K_U03, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Materiały optyczne: transmisja, współczynnik załamania, dyspersja. Parametry charakterystyczne układów optycznych. Rodzaje obiektywów i okularów i ich własności. Pryzmaty odbiciowe, pryzmaty spektralne. Klipy optyczne, płytki płasko-równoległe, siatki dyfrakcyjne, zwierciadła. Podstawowe przyrządy optyczne. Detekcja światła. Podstawowe przyrządy stosowane w optometrii. Pomoce optyczne dla niedowidzących.										
34.	Algorytmy i struktury danych	30/0		30/0						60/0	4/0	K_W02, K_W03, K_W09, K_U04, K_U13
	Treści programowe	Ogólne wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe typy danych. Pojęcie algorytmu, projektowanie algorytmów. Algorytmy bez rekurencji. Zasady analizy algorytmów. Klasy algorytmów. Poprawność algorytmu, złożoność obliczeniowa. Wydajność algorytmów. Struktury danych. Statyczne i dynamiczne struktury danych. Metody rekurencyjne. Analiza złożoności programów rekurencyjnych. Technika projektowania algorytmów „dziel i zwyciężaj”. Programowanie dynamiczne. Metoda bisekcji. Algorytmy wyszukiwania. Algorytm sortowania. Mieszanie, zapobieganie kolizji. Technika projektowania algorytmów: programowanie dynamiczne. Tablicowanie danych. Algorytmy tekstowe – wyszukiwanie wzorca w tekście. Algorytmy równoległe. Drzewa sufiksowe i grafy podstów. Zaawansowane struktury danych.										

35.	Fizyka atomowa	30/0	30/0							60/0	4/0	K_W01, K_W02, K_U01, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Rys historyczny: atomowa struktura materii, dwoistość korpuskularno – falowa, postulat Plancka, widma absorpcyjne i emisyjne pierwiastków w stanie gazowym. Modele atomu: Thomsona, Rutherforda, Bohra. Postulat de Broglie`a, doświadczenie Thomsona, zasada nieoznaczoności. Równanie Schrödingera dla potencjału kulombowskiego. Doświadczenie Sterna – Gerlacha i spin elektronu; oddziaływanie spin – orbita i poziomy energetyczne atomu wodoru. Atomy wieloelektrodowe: zakaz Pauliego, siły wymiany, Teoria Hartree, stany podstawowe atomów. Wyznaczenie funkcji gęstości energii dla promieniowania ciała doskonale czarnego. Obliczanie torów w rozpraszaniu Rutherforda. Rozwiązywanie równania Schrödingera dla prostych potencjałów. Obliczanie poprawki energii dla oddziaływania spin-orbita.										
36.	Biomateriały	30/0		15/0						45/0	4/0	K_W08, K_W09, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Biomateriały – podstawowe definicje, kryteria jakości, właściwości oraz badania w inżynierii biomateriałów – bifunkcyjność, degradacja implantów in vivo, in vitro, reakcje w układzie biomateriał – tkanka. Podział, klasyfikacja i charakterystyka biomateriałów (metalowe, ceramiczne, polimerowe, węglowe i kompozytowe). Bionanomateriały, Bionanomedycyna. Materiały na narzędzia medyczne. Klasyfikacja i charakterystyka endoprotez stosowanych w medycynie.										
37.1	Oko i widzenie	30/0					15/0			45/0	4/0	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02

	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. Budowa gałki ocznej. Wielkość obrazu siatkówkowego. Liniowa zdolność rozdzielcza, ostrość noniuszowa – Werniera, hiperrozdzielczość oka. Próbkowanie obrazu. Testy do badania zdolności rozdzielczej oka. Oko emetropowe. Parametry oka. Model oka zredukowanego. Modele oka Widzenie zmierzchowe. Funkcja rozmycia plamki. Czujnik Shacka-Hartmanna. Wpływ promieniowania niebieskiego na układ wzrokowy i człowieka. Oko ametropowe. Rodzaje ametropii. Proces fototransdukcji w oku. Wrażliwość na kontrast.										
37.2	Biofizyka	30/0					15/0			45/0	4/0	K_W01, K_W04, K_U05, K_U06, K_K01
	Treści programowe	Prawa fizyki opisujące czynniki wpływające organizm i jego elementy, m.in. na układ krążenia, układ oddechowy, działanie narządów zmysłów; komórki i tkanki jako generatory prądu elektrycznego; podstawy fizyczne nieinwazyjnych metod obrazowania i wybranych technik terapeutycznych – wpływ na organizm ludzki - skutki, objawy, szkodliwość; promieniowanie jonizujące i zasady ochrony radiologicznej; nanotechnologia										

Rok studiów: trzeci

Semestr: piąty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 / 27

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405/ 220

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

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

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
38.	Język obcy		30/30							30/30	2/2	K_W11, K_U05, K_U06, K_U12, K_U13, K_U14
	Treści programowe	Ćwiczenia kompetencji zawodowych; Język specjalistyczny w miejscu pracy; Ćwiczenia komunikacyjne i leksykalne; Korespondencja służbowa; Konstrukcje językowe w użyciu praktycznym; Praca z tekstem specjalistycznym; Praca z materiałem audiowizualnym.										
33.	Optyka instrumentalna	0/10		0/20						0/30	0/4	K_W01, K_W05, K_U01, K_U03, K_U05, K_U13, K_K01, K_K02
	Treści programowe	Materiały optyczne: transmisja, współczynnik załamania, dyspersja. Parametry charakterystyczne układów optycznych. Rodzaje obiektywów i okularów i ich własności. Pryzmaty odbiciowe, pryzmaty spektralne. Klipy optyczne, płytki płasko-równoległe, siatki dyfrakcyjne, zwierciadła. Podstawowe przyrządy optyczne. Detekcja światła. Podstawowe przyrządy stosowane w optometrii. Pomoce optyczne dla niedowidzących.										

34.	Algorytmy i struktury danych	0/10		0/20						0/30	0/4	K_W02, K_W03, K_W09, K_U04, K_U13
	Treści programowe	Ogólne wprowadzenie do przedmiotu. Podstawowe typy danych. Pojęcie algorytmu, projektowanie algorytmów. Algorytmy bez rekurencji. Zasady analizy algorytmów. Klasy algorytmów. Poprawność algorytmu, złożoność obliczeniowa. Wydajność algorytmów. Struktury danych. Statyczne i dynamiczne struktury danych. Metody rekurencyjne. Analiza złożoności programów rekurencyjnych. Technika projektowania algorytmów „dziel i zwyciężaj”. Programowanie dynamiczne. Metoda bisekcji. Algorytmy wyszukiwania. Algorytm sortowania. Mieszanie, zapobieganie kolizji. Technika projektowania algorytmów: programowanie dynamiczne. Tablicowanie danych. Algorytmy tekstowe – wyszukiwanie wzorca w tekście. Algorytmy równoległe. Drzewa sufiksowe i grafy podstów. Zaawansowane struktury danych.										
35.	Fizyka atomowa	0/20	0/10							0/30	0/4	K_W01, K_W02, K_U01, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Rys historyczny: atomowa struktura materii, dwoistość korpuskularno – falowa, postulat Plancka, widma absorpcyjne i emisyjne pierwiastków w stanie gazowym. Modele atomu: Thomsona, Rutherforda, Bohra. Postulat de Broglie’a, doświadczenie Thomsona, zasada nieoznaczoności. Równanie Schrödingera dla potencjału kulombowskiego. Doświadczenie Sterna – Gerlacha i spin elektronu; oddziaływanie spin – orbita i poziomy energetyczne atomu wodoru. Atomy wieloelektrodowe: zakaz Pauliego, siły wymiany, Teoria Hartree, stany podstawowe atomów. Wyznaczenie funkcji gęstości energii dla promieniowania ciała doskonale czarnego. Obliczanie torów w rozpraszaniu Rutherforda. Rozwiązywanie równania Schrödingera dla prostych potencjałów. Obliczanie poprawki energii dla oddziaływania spin-orbita.										

39.	Wstęp do fizyki ciała stałego	30/20	30/20							60/40	5/5	K_W04, K_U01, K_K01
	Treści programowe	Przypomnienie podstawowych zagadnień z fizyki kwantowej. Wiązania krystaliczne w ciałach stałych. Opis struktury krystalicznej. Typy struktur krystalicznych. Teoria dyfrakcji w zastosowaniu do badania struktury ciała stałego. Defekty sieci krystalicznej. Drgania sieci krystalicznej. Ciepło właściwe ciał stałych.										
40.	Podstawy fizyczne wytwarzania energii elektrycznej	30/10	30/20							60/30	4/4	K_W01, K_W02, K_U01, K_K01, K_K02, K_K04
	Treści programowe	Pole magnetyczne. Superpozycja pól elektrycznego i magnetycznego. Ruch cząstek naładowanych w polu magnetycznym. Prawo Biota-Savarta, prawo Ampera w postaci różniczkowej i całkowej. Przykłady zastosowań do przewodników z prądem o różnych kształtach. Strumień pola magnetycznego i jego jednostka. Indukcyjność własna i wzajemna obwodów magnetycznych. Wyprowadzenie wzoru na indukcyjność własną cewki idealnej. Indukcyjność wzajemna. Energia pola magnetycznego. Względny ruch pola magnetycznego i przewodnika. Indukcja elektromagnetyczna. Ogólny schemat generatora prądu jedno- i trójfazowego. Przemiany energetyczne w generatorach prądowych. Przemiany energetyczne w elektrowniach węglowych, wiatrowych i wodnych. Ogólny schemat budowy elektrowni węglowej. Zagadnienia ekologiczne związane z wytwarzaniem energii elektrycznej. Transformatory – zasada działania i wykorzystanie. Fizyczne podstawy działania i budowa reaktora atomowego. Rodzaje reaktorów. Reaktory energetyczne. Produkcja plutonu. Zagadnienia bezpieczeństwa i kontroli w siłowniach jądrowych. Problemy ekologiczne. Składowanie odpadów radioaktywnych. Perspektywy energetyki termojądrowej. Zjawiska fotowoltaiczne i ich wykorzystanie do produkcji energii elektrycznej z energii słonecznej.										

41.	Fizyczne podstawy diagnostyki medycznej	30/0		15/0						45/0	4/0	K_W01, K_W04, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Podstawy pomiarów elektrofizjologicznych. Techniki elektrodagnostyczne. Rejestratory elektrokardiagnostyczne, Budowa i zasada działania elektrokardiografu. Fizyczne podstawy elektrokardiografii. Interpretacja elektrokardiogramu, i zasada działania elektroencefalografu. Fizyczne podstawy elektroencefalografii. Interpretacja elektroencefalogramu, Budowa i zasada działania elektromiografu. Fizyczne podstawy elektromiografii, Fizyczne podstawy pomiaru ciśnienia tętniczego krwi - metody pomiarowe, Pomiar temperatury ciała – metody kontaktowe i bezkontaktowe, Fizyczne podstawy puls oksymetrii, Diagnostyka narządu słuchu. Tympanometria. Audiometria.										
42.	Metody obrazowania w medycynie	15/0			30/0					45/0	3/0	K_W01, K_W04, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie – istota i specyfika badań obrazowych, Techniki radiograficzne – fizyczne podstawy tworzenia obrazów w radiografii, Tomografia rentgenowska – Zasada uzyskiwania obrazów warstwowych, Ultrasonografia – podstawy fizyczne, Tomografia jądrowego rezonansu magnetycznego, Tomografia emisyjna, Inne techniki obrazowe w medycynie – termografia, endoskopia.										

43.	Nowoczesne materiały i technologie	15/0					15/0			30/0	3/0	K_W01-KW10 K_U01-K_U09, K_U13, K_U14 K_K01 - K_K05
	Treści programowe	Wprowadzenie do nowoczesnych materiałów i technologii. Definicje, klasyfikacja oraz rola nowoczesnych materiałów w przemyśle. Właściwości fizykochemiczne materiałów. Omówienie właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych i chemicznych nowoczesnych materiałów. Materiały metalowe i ich zastosowania technologiczne. Nowoczesne polimery. Ceramika i szkła techniczne. Kompozyty inżynierskie. Materiały inteligentne i adaptacyjne. Nanomateriały w technologii. Technologie syntezy i przetwarzania materiałów. Technologie produkcyjne: druku 3D i additive manufacturing. Nowoczesne technologie przetwarzania materiałów. Zastosowanie materiałów w energetyce i elektronice. Techniki charakteryzacji materiałów Trendy badawcze i innowacje w materiałoznawstwie. Omówienie wybranych projektów i wdrożeń materiałowych w przemyśle, przykładowe zastosowania technologiczne.										
37.1	Oko i widzenie	0/20					0/10			0/30	0/4	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
	Treści programowe	Światło – jego źródła i podział ze względu na długość fali: widzialne i optyczne. Absorpcja i transmisja światła przez różne ośrodki optyczne. Czulość względna oka. Widzenie skotopowe, fotopowe, mezopowe. Film łzowy. Budowa gałki ocznej. Wielkość obrazu siatkówkowego. Liniowa zdolność rozdzielcza, ostrość noniuszowa – Werniera, hiperrozdzielczość oka. Próbkowanie obrazu. Testy do badania zdolności rozdzielczej oka. Oko emetropowe. Parametry oka. Model oka zredukowanego. Modele oka Widzenie zmierzchowe. Funkcja rozmycia plamki. Czujnik Shacka-Hartmanna. Wpływ										

		promieniowania niebieskiego na układ wzrokowy i człowieka. Oko ametropowe. Rodzaje ametropii. Proces fototransdukcji w oku. Wrażliwość na kontrast.										
37.2	Biofizyka	0/20					0/10			0/30	0/4	K_W01, K_W04, K_U05, K_U06, K_K01
	Treści programowe	Prawa fizyki opisujące czynniki wpływające organizm i jego elementy, m.in. na układ krążenia, układ oddechowy, działanie narządów zmysłów; komórki i tkanki jako generatory prądu elektrycznego; podstawy fizyczne nieinwazyjnych metod obrazowania i wybranych technik terapeutycznych – wpływ na organizm ludzki - skutki, objawy, szkodliwość; promieniowanie jonizujące i zasady ochrony radiologicznej; nanotechnologia										
44.1	Dozymetria i detekcja promieniowania jądrowego	30/0		15/0						45/0	3/0	K_W01, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13
	Treści programowe	Naturalne źródła promieniowania, przemiany promieniotwórcze i ich łańcuchy, równowaga promieniotwórcza, statystyczny charakter rozpadów jądrowych. Sztuczne źródła promieniowania: sztuczne izotopy promieniotwórcze - metody wytwarzania, akceleratory kołowe i liniowe, źródła neutronów. Oddziaływanie ciężkich cząstek naładowanych z materią. Oddziaływanie lekkich cząstek naładowanych z materią. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią. Oddziaływanie neutronów z materią. Sposoby detekcji. Oddziaływanie promieniowania na organizmy żywe. Uregulowania prawne dotyczące ochrony przed promieniowaniem. Osłony przed promieniowaniem α , β i γ oraz ich obliczanie.										

44.2	Fizyka i energetyka jądrowa	30/0	15/0							45/0	3/0	K_W01, K_W03, K_W08, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Właściwości jader atomowych w stanie podstawowym. Siły jądrowe i potencjały jądrowe. Modele struktury jądra atomowego (kroplowy, powłokowy jednocząstkowy, niezależnych cząstek, model kolektywny oscylacyjny i rotacyjny). Modele reakcji jądrowych (model oddziaływań optycznych, bezpośredniego oddziaływania, jądra złożonego). Rozpad promieniotwórczy jader atomowych. Reakcje syntezy i rozczepienia jader, reakcje łańcuchowe. Reaktory jądrowe i termojądrowe – zasada działania i budowa. Cykl paliwowy. Zasady ochrony przed promieniowaniem jądrowym. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią. Metody detekcji promieniowania jądrowego. Oddziaływanie promieniowania jądrowego na organizmy żywe. Zasady ochrony radiologicznej. Proste obliczenia dawek pochłoniętych. Osłony przeciw promieniowaniu jądrowemu.										
45.1	Inżynieria materiałów w optyce	30/0					15/0			45/0	3/0	K_W01, K_W02, K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Przekazanie wiedzy na temat materiałów stosowanych w inżynierii materiałowej ze szczególnym uwzględnieniem materiałów które stosowane są w optyce. Podstawowe grupy materiałów inżynierskich – struktura i własności oraz technologie kształtowania i zasady doboru. Optyczne własności materiałów.										
45.2	Defekty struktury krystalicznej	30/0	15/0							45/0	3/0	K_W01, K_W02, K_W09, K_U01

	Treści programowe	Kryształy doskonałe – elementy geometrii sieci. Kryształy doskonałe – rzut stereograficzny i grupy punktowe. Kryształy doskonałe – struktura kryształów. Elementy teorii sprężystości ośrodków ciągłych. Defekty punktowe. Rozkłady naprężeń od defektów punktowych. Poślizg. Dyslokacje. Rozkłady naprężeń od dyslokacji krawędziowej i śrubowej. Dyslokacje w kryształach. Bliźniakowanie. Powierzchnie rozdziału w kryształach. Defekty przestrzenne – uszkodzenia radiacyjne. Rentgenograficzne metody badania defektów strukturalnych i wyznaczanie rozkładu naprężeń generowanych przez te defekty.										
46.1	Fizyka półprzewodników	30/0					15/0			45/0	3/0	K_W01, K_W04, K_U01, K_U06
	Treści programowe	Podstawy teorii pasmowej półprzewodników. Statystyka nośników ładunku w półprzewodnikach. Półprzewodniki samoistne i domieszkowe. Zjawiska kinetyczne w półprzewodnikach. Teoria rozpraszania nośników ładunku. Równanie ciągłości, czas życia i mechanizmy rekombinacji nośników ładunku. Zjawiska kontaktowe w półprzewodnikach. Złącze p-n i inne rodzaje złącz. Zjawiska optyczne w półprzewodnikach. Fotoprzewodnictwo i zjawiska fotoelektryczne w półprzewodnikach. Półprzewodniki o specjalnych własnościach i strukturze. Metody otrzymywania materiałów półprzewodnikowych.										
46.2	Magnetyzm i materiały magnetyczne	30/0					15/0			45/0	3/0	K_W01, K_W04, K_W05, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Magnetyzm i materiały magnetyczne – od mitów po dzień dzisiejszy. Charakterystyka podstawowych wielkości magnetycznych. Stosowane jednostki w różnych układach miar. Źródła zjawisk magnetycznych. Właściwości magnetyczne ośrodków w polu magnetycznym. Współcześnie wytwarzane magnesy. Magnesy o strukturze nanokrystalicznej. Zastosowania materiałów										

		magnetycznie twardych. Materiały magnetycznie miękkie. Współczesne teorie koercji. Procesy przemagnesowania nanokrystalicznych magnesów. Straty z histerezy rotacyjnej. Rola struktury domenowej w mechanizmie koercji. Dyski pamięci magnetycznych. Zapis magnetoptyczny. Materiały magnetostrykcyjne. Właściwości i zastosowanie. Biomagnetyzm - wpływ pola magnetycznego na organizmy żywe. Nieliniowe zjawiska optyczne – optyka nieliniowa, generacja wyższych harmoniczných światła, zjawisko autokolimacji i samoogniskowania, nieliniowe rozpraszanie ramanowskie. Współczesne kierunki badań i osiągnięcia z zakresu magnetyzmu na świecie i w Polsce.
--	--	--

Rok studiów: trzeci

Semestr: szósty

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 / 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 415/ 320

*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			
	Sozologia i ochrona środowiska	15/0					15/0			30/0	2/0	K_W01, K_W02, K_U02, K_U03, K_K01
47.1	Treści programowe	Ekologiczne i ekonomiczne skutki emisji zanieczyszczeń do środowiska, Podstawy prawne ochrony środowiska, wpływ energetyki na środowisko i zasady bezpieczeństwa energetycznego, Paliwa konwencjonalne i odnawialne, pierwotne i wtórne metody oczyszczania gazów odlotowych z zanieczyszczeń, Metody ochrony wód powierzchniowych i gruntowych, sposoby oczyszczania ścieków przemysłowych i komunalnych, Metody ochrony i oczyszczania gleby, Budowa składowisk odpadów komunalnych, przemysłowych i materiałów niebezpiecznych, Sposoby rekultywacji terenów skażonych i poprzemysłowych.										

47.2	Ekonomika, organizacja i zarządzanie w przedsiębiorstwie	30/0								30/0	2/0	K_W06, K_U11, K_K03
	Treści programowe	Istota ekonomiki, organizacji i zarządzania. Funkcje zarządzania, Cykl organizacyjny. Planowanie. Biznesplan. Działalność gospodarcza, Finansowanie przedsiębiorstw. Podmioty gospodarcze - klasyfikacja podmiotów gospodarczych. Formy prawno-organizacyjne przedsiębiorstw. Formy organizacyjne zrzeszania się przedsiębiorstw w gospodarce rynkowej. Majątek i kapitał podmiotu gospodarczego, bilans przedsiębiorstwa. Wynik finansowy, próg rentowności. Działalność, produkcyjna. Gospodarka magazynowa, zapasy. Koszty w przedsiębiorstwie. Rachunek zysków i strat. Rachunek przepływów pieniężnych. Marketing i logistyka.										
36.	Biomateriały	0/20		0/10						0/30	0/4	K_W08, K_W09, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Biomateriały – podstawowe definicje, kryteria jakości, właściwości oraz badania w inżynierii biomateriałów – bifunkcyjność, degradacja implantów in vivo, in vitro, reakcje w układzie biomateriał – tkanka. Podział, klasyfikacja i charakterystyka biomateriałów (metalowe, ceramiczne, polimerowe, węglowe i kompozytowe). Bionanomateriały, Bionanomedycyna. Materiały na narzędzia medyczne. Klasyfikacja i charakterystyka endoprotez stosowanych w medycynie.										
41.	Fizyczne podstawy diagnostyki medycznej	0/20		0/10						0/30	0/4	K_W01, K_W04, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U07, K_U14, K_K01

	Treści programowe	Podstawy pomiarów elektrofizjologicznych. Techniki elektrodiagnostyczne. Rejestratory elektrokardiodiagnostyczne, Budowa i zasada działania elektrokardiografu. Fizyczne podstawy elektrokardiografii. Interpretacja elektrokardiogramu, i zasada działania elektroencefalografu. Fizyczne podstawy elektroencefalografii. Interpretacja elektroencefalogramu, Budowa i zasada działania elektromiografu. Fizyczne podstawy elektromiografii, Fizyczne podstawy pomiaru ciśnienia tętniczego krwi - metody pomiarowe, Pomiar temperatury ciała – metody kontaktowe i bezkontaktowe, Fizyczne podstawy puls oksymetrii, Diagnostyka narządu słuchu. Tympanometria. Audiometria.										
42.	Metody obrazowania w medycynie	0/10			0/20					0/30	0/3	K_W01, K_W04, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie – istota i specyfika badań obrazowych, Techniki radiograficzne – fizyczne podstawy tworzenia obrazów w radiografii, Tomografia rentgenowska – Zasada uzyskiwania obrazów warstwowych, Ultrasonografia – podstawy fizyczne, Tomografia jądrowego rezonansu magnetycznego, Tomografia emisyjna, Inne techniki obrazowe w medycynie – termografia, endoskopia.										
48.	Elementy i układy elektroniczne	30/20		30/20						60/40	5/5	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W09, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05,

												K_U06, K_U07 K_U09, K_U13, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Osiągnięcia i perspektywy współczesnej elektroniki. Ogólne twierdzenia dla obwodów liniowych: Kirchhoffa, Thevenina-Nortona, o superpozycji. Źródła prądu. Równania różniczkowe obwodów z elementami RLC. Materiały wykorzystywane w elektronice. Materiały magnetyczne. Schematy urządzeń elektronicznych. Elementy półprzewodnikowe. Diody elektroluminescencyjne i ich zastosowania. Tranzystory bipolarne i ich charakterystyki. Układy analogowe oparte na tranzystorach bipolarnych. Wzmacniacze, punkt pracy, charakterystyki, sprzężenie zwrotne ujemne. Tranzystory unipolarne; układy analogowe oparte na tranzystorach MOSFET. Elementarna teoria sprzężenia zwrotnego. Multiwibratory. Generatory drgań. Radiotechnika. Zasilacze, układy scalone: proces produkcyjny, przykładowe układy. Logika kombinacyjna.										
49.	Praktyka kierunkowa							100/10 0		100/10 0	4/4	K_W03, K_W04, K_W09, K_W10, K_U01 - K_U05, K_U08, K_U09, K_K01 -K_K05
	Treści programowe	Szkolenie w zakresie BHP przewidziane w przepisach zakładowych. Realizacja założonych treści programowych praktyki pod kierunkiem zakładowego opiekuna praktyk.										
44.1	Dozymetria i detekcja promieniowania jądrowego	0/20		0/10						0/30	0/3	K_W01, K_W05, K_W10, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_U13

	Treści programowe	Naturalne źródła promieniowania, przemiany promieniotwórcze i ich łańcuchy, równowaga promieniotwórcza, statystyczny charakter rozpadów jądrowych. Sztuczne źródła promieniowania: sztuczne izotopy promieniotwórcze - metody wytwarzania, akceleratory kołowe i liniowe, źródła neutronów. Oddziaływanie ciężkich cząstek naładowanych z materią. Oddziaływanie lekkich cząstek naładowanych z materią. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią. Oddziaływanie neutronów z materią. Sposoby detekcji. Oddziaływanie promieniowania na organizmy żywe. Uregulowania prawne dotyczące ochrony przed promieniowaniem. Osłony przed promieniowaniem α , β i γ oraz ich obliczanie.										
44.2	Fizyka i energetyka jądrowa	0/20	0/10							0/30	0/3	K_W01, K_W03, K_W08, K_K01, K_K02, K_K04, K_K05
	Treści programowe	Właściwości jader atomowych w stanie podstawowym. Siły jądrowe i potencjały jądrowe. Modele struktury jądra atomowego (kroplowy, powłokowy jednocząstkowy, niezależnych cząstek, model kolektywny oscylacyjny i rotacyjny). Modele reakcji jądrowych (model oddziaływań optycznych, bezpośredniego oddziaływania, jądra złożonego). Rozpad promieniotwórczy jader atomowych. Reakcje syntezy i rozczepienia jader, reakcje łańcuchowe. Reaktory jądrowe i termojądrowe – zasada działania i budowa. Cykl paliwowy. Zasady ochrony przed promieniowaniem jądrowym. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią. Metody detekcji promieniowania jądrowego. Oddziaływanie promieniowania jądrowego na organizmy żywe. Zasady ochrony radiologicznej. Proste obliczenia dawek pochłoniętych. Osłony przeciw promieniowaniu jądrowemu.										

45.1	Inżynieria materiałów w optyce	0/20					0/10			0/30	0/3	K_W01, K_W02, K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01
	Treści programowe	Przekazanie wiedzy na temat materiałów stosowanych w inżynierii materiałowej ze szczególnym uwzględnieniem materiałów które stosowane są w optyce. Podstawowe grupy materiałów inżynierskich – struktura i własności oraz technologie kształtowania i zasady doboru. Optyczne własności materiałów.										
45.2	Defekty struktury krystalicznej	0/20	0/10							0/30	0/3	K_W01, K_W02, K_W09, K_U01
	Treści programowe	Kryształy doskonałe – elementy geometrii sieci. Kryształy doskonałe – rzut stereograficzny i grupy punktowe. Kryształy doskonałe – struktura kryształów. Elementy teorii sprężystości ośrodków ciągłych. Defekty punktowe. Rozkłady naprężeń od defektów punktowych. Poślizg. Dyslokacje. Rozkłady naprężeń od dyslokacji krawędziowej i śrubowej. Dyslokacje w kryształach. Bliźniakowanie. Powierzchnie rozdziału w kryształach. Defekty przestrzenne – uszkodzenia radiacyjne. Rentgenograficzne metody badania defektów strukturalnych i wyznaczanie rozkładu naprężeń generowanych przez te defekty.										
50.1	Materiały amorficzne w inżynierii	15/10		30/20						45/30	4/4	K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, 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 inżynierii – światłowody. Definicje materiałów amorficznych przykłady materiałów. Szkła. 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 Szkła metaliczne, szkła. Materiały amorficzne otrzymane metodą zol-żel. Definicja polimeru, klasyfikacja polimerów. Właściwości polimerów i metody ich badań.										
50.2	Materiały na narzędzia inżynierskie	30/20		15/10						45/30	4/4	K_W09, K_W10 K_U02, K_U03 K_K01
	Treści programowe	Przegląd technologii kształtowania materiałów oraz właściwości tworzyw wykorzystywanych w produkcji narzędzi. Charakterystyka stali narzędziowych. Narzędzia skrawające. Kryteria geometryczne i funkcjonalne zużycia narzędzi. Konwencjonalne stale szybko tnące. Spiekane stale szybko tnące. Cermetale. Ceramiczne materiały narzędziowe. Diament. Technika cienkich warstw zastosowaniu do narzędzi skrawających. Ogólne zasady doboru materiałów narzędziowych. Mikrostruktura, obróbka cieplna i właściwości niestopowych stali narzędziowych na przykładzie wybranych narzędzi. Porównanie mikrostruktury i właściwości stali narzędziowych do pracy na zimno i na gorąco.										
51.1	Lasery i ich zastosowanie w medycynie	30/0					15/0			45/0	3/0	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W10, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01

	Treści programowe	Absorpcja i emisja promieniowania elektromagnetycznego. Zasada pracy lasera, promieniowanie laserowe. Światło laserowe a zwykłe. Lasery gazowe atomowe. Lasery gazowe jonowe i na parach metali. Lasery gazowe molekularne. Widma oscylacyjno-rotacyjne molekuł, mechanizm działania laserów, budowa i parametry. Lasery gazowe molekularne. Lasery cieczowe Lasery barwnikowe. Lasery chemiczne. Lasery stałe. Lasery półprzewodnikowe. Nieliniowe zjawiska optyczne – optyka nieliniowa, generacja wyższych harmonicznych światła, zjawisko autokolimacji i samoogniskowania, nieliniowe rozpraszanie ramanowskie. Zastosowanie laserów w medycynie i biologii. Przepisy bhp pracy z laserami.										
51.2	Nowoczesne materiały wykorzystywane w medycynie	30/0					15/0			45/0	3/0	K_W01-KW10 K_U01-K_U09, K_U13, K_U14 K_K01 - K_K05
	Treści programowe	Wprowadzenie do nowoczesnych materiałów w medycynie. Definicje, klasyfikacja, rola biomateriałów w medycynie. Właściwości fizykochemiczne biomateriałów. Metale i ich stopy w medycynie. Polimery biomedyczne. Ceramika i szkła biomedyczne. Kompozyty biomedyczne. Biomateriały inteligentne. Hydrogels w medycynie regeneracyjnej. Nanomateriały w medycynie. Technologia druku 3D w medycynie. Nowoczesne technologie modyfikacji powierzchni. Problemy i wyzwania w zastosowaniach biomateriałów. Reakcje immunologiczne, degradacja materiałów, długoterminowe aspekty kliniczne.										

52.1	Metody i techniki badań	30/0		15/0						45/0	4/0	K_W01, K_W05, K_W10, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_U08, K_U10, K_U13, K_U14
	Treści programowe	Metody badań struktury materiałów; Niszczące i nieniszczące metody badania składu chemicznego materiałów; Spektroskopia Mössbauera. Oddziaływania nadsubtelne i ich rola w jakościowej i ilościowej analizie fazowej. Zastosowanie metod jądrowych w badaniach ciała stałego Techniki rezonansu magnetycznego. Metody badań własności elektrycznych materiałów. Techniki pomiarowe w badaniu własności magnetycznych materiałów. Techniki pomiarowe stosowane do badania struktury i własności fizycznych cienkich i ultracienkich warstw. Metody badań własności optycznych materiałów. Techniki badań własności cieplnych materiałów w szerokim zakresie temperatur. Metody badań termicznej stabilności struktury materiałów.										
52.2	Krystalografia i metody badań struktury	30/0		15/0						45/0	4/0	K_W01, K_W04, K_W10, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Geometria sieci krystalograficznej. Rzut stereograficzny i grupy punktowe. Realne struktury kryształów. Rentgenografia fizyczna. Dyfrakcja promieni X na kryształach – prawa Lauego i Bragga. Komora Scherrer. Dyfraktometr rentgenowski. Intensywność pików dyfrakcyjnych. Komputerowe określanie realnej struktury kryształów. Nadstruktury i supersieci. Fizyczne podstawy mikroskopii elektronowej. Budowa i działanie transmisyjnego mikroskopu elektronowego. Interpretacja obrazów										

		mikroskopowych i dyfrakcyjnych. Sieć odwrotna. Konstrukcja Ewalda i jej związek z obrazem dyfrakcyjnym. Wysokorozdzielcza mikroskopia elektronowa – HREM. Mikroskopia skaningowa i mikroanaliza rentgenowska. Mikroskopia sił atomowych. Neutronografia. Zastosowanie neutronów do badań struktur magnetycznych. Źródła neutronów. Reaktory atomowe – energetyczne i doświadczalne.										
53-O	Anatomia narządu wzroku	30/0		15/0						45/0	4/0	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
	Treści programowe	Budowa i działanie narządu wzroku. Gałka oczna, narządy dodatkowe oka.										
54-O	Technologie okularowe I	15/0		30/0						45/0	4/0	K_W01, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W09, K_W10, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04
	Treści programowe	Metody obróbki płaskich powierzchni. Metody wykonania szablonu. Szlifowanie soczewki okularowej, Sposoby pomiaru i kontroli jakości oprawy okularowej. Sposoby pomiaru rozstawu źrenic. Formuła Prentice’a centrowanie a rozmiar szkła, ustawianie pryzmy w soczewkach. Recepta okularowa, podziałka kątowna – skala „TABO”. Zasady transpozycji.										

53-N	Wstęp do nanotechnologii w medycynie	30/0					15/0			45/0	4/0	K_W01, K_W04, K_W09, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02, K_K04
	Treści programowe	Nanotechnologia – definicja i historia rozwoju. Podstawowe zasady fizyki i chemii nanomateriałów. Metody syntezy i charakterystyki nanocząstek. Biokompatybilność i toksykologia nanomateriałów. Nanotechnologia w diagnostyce medycznej. Biosensory i nanoczuJNIki w diagnostyce. Nanotechnologia w obrazowaniu medycznym (MRI, CT, PET, optyka). Znaczniki fluorescencyjne i kwantowe kropki w diagnostyce. NanoPCR i nanotechnologie w diagnostyce genetycznej. Nanotechnologia w terapii i dostarczaniu leków. Nanocząstki jako nośniki leków – podstawowe mechanizmy działania. Liposomy i nanosomy w terapii nowotworów. Nanotechnologia w dostarczaniu leków do mózgu (bariera krew-mózg). Nanotechnologie w terapiach celowanych. Nanotechnologia w inżynierii tkankowej i biomateriałach. Nanotechnologia w regeneracji tkanek i narządów. Nanowłókna i nanokompozyty w inżynierii tkankowej. Sztuczne narządy i implanty nanotechnologiczne. Nanotechnologie w gojeniu ran i medycynie regeneracyjnej. Nanotechnologia w onkologii. Nanotechnologia w diagnostyce nowotworów. Nanoimmunoterapia – zastosowania nanotechnologii w immunoterapii raka. Nanocząstki w terapii fotodynamicznej i hipertermii nowotworowej. Nowoczesne strategie terapeutyczne oparte na nanotechnologii. Przyszłość i etyka nanotechnologii w medycynie. Bezpieczeństwo i regulacje dotyczące nanomedycyny. Etyczne i społeczne aspekty nanotechnologii w medycynie. Trendy i przyszłość nanomedycyny.										

54-N	Nanochemia	30/0	15/0							45/0	4/0	K_W08, K_U05, K_U06
	Treści programowe	Podstawowe pojęcia w nanochemii. Właściwości fizykochemiczne mikro- i nanostruktur. Nanomateriały w przyrodzie. Biomimetyka. Potencjalne zagrożenia dla człowieka i środowiska ze strony nanomateriałów. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Samoorganizacja statyczna. Samoorganizacja dynamiczna. Nanomateriały magnetyczne. Charakterystyka wybranych nanomateriałów. Nanochemia w medycynie, elektronice, kosmetyce i w przemyśle spożywczym. Perspektywy nanochemii.										

Rok studiów: czwarty

Semestr: siódmy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30 / 23

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 210/ 180

*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			
	Sozologia i ochrona środowiska	0/10					0/10			0/20	0/2	K_W01, K_W02, K_U02, K_U03, K_K01
47.1	Treści programowe	Ekologiczne i ekonomiczne skutki emisji zanieczyszczeń do środowiska, Podstawy prawne ochrony środowiska, wpływ energetyki na środowisko i zasady bezpieczeństwa energetycznego, Paliwa konwencjonalne i odnawialne, pierwotne i wtórne metody oczyszczania gazów odlotowych z zanieczyszczeń, Metody ochrony wód powierzchniowych i gruntowych, sposoby oczyszczania ścieków przemysłowych i komunalnych, Metody ochrony i oczyszczania gleby, Budowa składowisk odpadów komunalnych, przemysłowych i materiałów niebezpiecznych, Sposoby rekultywacji terenów skażonych i poprzemysłowych.										

47.2	Ekonomika, organizacja i zarządzanie w przedsiębiorstwie	0/20								0/20	0/2	K_W06, K_U11, K_K03
	Treści programowe	Istota ekonomiki, organizacji i zarządzania. Funkcje zarządzania, Cykl organizacyjny. Planowanie. Biznesplan. Działalność gospodarcza, Finansowanie przedsiębiorstw. Podmioty gospodarcze - klasyfikacja podmiotów gospodarczych. Formy prawno-organizacyjne przedsiębiorstw. Formy organizacyjne zrzeszania się przedsiębiorstw w gospodarce rynkowej. Majątek i kapitał podmiotu gospodarczego, bilans przedsiębiorstwa. Wynik finansowy, próg rentowności. Działalność, produkcyjna. Gospodarka magazynowa, zapasy. Koszty w przedsiębiorstwie. Rachunek zysków i strat. Rachunek przepływów pieniężnych. Marketing i logistyka.										
55.	Ergonomia i higiena pracy	15/0					15/0			30/0	2/0	K_W06, K_W10, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U13, K_U14, K_K04
	Treści programowe	Ergonomia jako nauka. Pojęcie i zadania ergonomii, Wybrane zagadnienia z zakresu prawa pracy, Profilaktyczna ochrona zdrowia, wypadki i choroby zawodowe, Ogólne zasady ułatwiania pracy, Pozycja człowieka przy pracy. Obciążenia wynikające z pozycji przy pracy, Ergonomia warunków pracy. Struktura przestrzenna stanowiska pracy, Wybrane czynniki Ergonomiczne w kształtowaniu środowiska pracy, Podstawowe funkcje i właściwości zmysłu wzroku i słuchu. Rozkład natężenia oświetlenia. Hałas, Środowisko mikroklimatyczne. Substancje toksyczne i pyły w środowisku pracy, Pomiary antropometryczne w ergonomii, Ryzyko zawodowe, zakres oceny ryzyka zawodowego, czynniki ryzyka zawodowego, Środki ochrony indywidualnej, Postępowanie w razie wypadku.										

43.	Nowoczesne materiały i technologie	0/10					0/10			0/20	0/3	K_W01-K_W10, K_U01-K_U09, K_U13, K_U14, K_K01 - K_K05
	Treści programowe	Wprowadzenie do nowoczesnych materiałów i technologii. Definicje, klasyfikacja oraz rola nowoczesnych materiałów w przemyśle. Właściwości fizykochemiczne materiałów. Omówienie właściwości mechanicznych, termicznych, elektrycznych i chemicznych nowoczesnych materiałów. Materiały metalowe i ich zastosowania technologiczne. Nowoczesne polimery. Ceramika i szkła techniczne. Kompozyty inżynierskie. Materiały inteligentne i adaptacyjne. Nanomateriały w technologii. Technologie syntezy i przetwarzania materiałów. Technologie produkcyjne: druku 3D i additive manufacturing. Nowoczesne technologie przetwarzania materiałów. Zastosowanie materiałów w energetyce i elektronice. Techniki charakteryzacji materiałów Trendy badawcze i innowacje w materiałoznawstwie. Omówienie wybranych projektów i wdrożeń materiałowych w przemyśle, przykładowe zastosowania technologiczne.										
56.	Termodynamika inżynierska/ Engineering thermodynamics	30/0								30/0	2/0	K_W01, K_W02, K_U02, K_U12, K_K01
	Treści programowe	Przedmiot realizowany w języku angielskim. Prawdopodobieństwo. Podstawy termodynamiki statystycznej. Gaz cząstek nieoddziaływujących. Cząstki dwuatomowe. Cząstki wieloatomowe. Funkcje termodynamiczne. Kryształy i niskie temperatury. Gazy niedoskonałe. Plazma. Teoria płynów. Probability. Fundamentals of statistical thermodynamics. Gas of non-interacting particles. Diatomic particles. Polyatomic particles. Thermodynamic functions. Crystals and low temperatures. Imperfect gases. Plasma. Fluid theory.										

57.	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.										
58.	Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego										15/0	K_W01 - K_W08, K_U01 - K_U10, K_K01 - 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										
46.1	Fizyka półprzewodników	0/10					0/10			0/20	0/3	K_W01, K_W04, K_U01, K_U06
	Treści programowe	Podstawy teorii pasmowej półprzewodników. Statystyka nośników ładunku w półprzewodnikach. Półprzewodniki samoistne i domieszkowe. Zjawiska kinetyczne w półprzewodnikach. Teoria rozpraszania nośników ładunku. Równanie ciągłości, czas życia i mechanizmy rekombinacji nośników ładunku. Zjawiska kontaktowe w półprzewodnikach. Złącze p-n i inne rodzaje złącz. Zjawiska optyczne w półprzewodnikach. Fotoprzewodnictwo i zjawiska fotoelektryczne w półprzewodnikach. Półprzewodniki o specjalnych własnościach i strukturze. Metody otrzymywania materiałów półprzewodnikowych.										
46.2	Magnetyzm i materiały magnetyczne	0/10					0/10			0/20	0/3	K_W01, K_W04, K_W05, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01

	Treści programowe	Magnetyzm i materiały magnetyczne – od mitów po dzień dzisiejszy. Charakterystyka podstawowych wielkości magnetycznych. Stosowane jednostki w różnych układach miar. Źródła zjawisk magnetycznych. Właściwości magnetyczne ośrodków w polu magnetycznym. Współcześnie wytwarzane magnesy. Magnesy o strukturze nanokrystalicznej. Zastosowania materiałów magnetycznie twardych. Materiały magnetycznie miękkie. Współczesne teorie koercji. Procesy przemagnesowania nanokrystalicznych magnesów. Straty z histerezy rotacyjnej. Rola struktury domenowej w mechanizmie koercji. Dyski pamięci magnetycznych. Zapis magnetooptyczny. Materiały magnetostrykcyjne. Właściwości i zastosowanie. Biomagnetyzm - wpływ pola magnetycznego na organizmy żywe. Nieliniowe zjawiska optyczne – optyka nieliniowa, generacja wyższych harmoniczných światła, zjawisko autokolimacji i samoogniskowania, nieliniowe rozpraszanie ramanowskie. Współczesne kierunki badań i osiągnięcia z zakresu magnetyzmu na świecie i w Polsce.										
51.1	Lasery i ich zastosowanie w medycynie	0/20					0/10			0/30	0/3	K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W10, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Absorpcja i emisja promieniowania elektromagnetycznego. Zasada pracy lasera, promieniowanie laserowe. Światło laserowe a zwykłe. Lasery gazowe atomowe. Lasery gazowe jonowe i na parach metali. Lasery gazowe molekularne. Widma oscylacyjno-rotacyjne molekuł, mechanizm działania laserów, budowa i parametry. Lasery gazowe molekularne. Lasery cieczowe Lasery barwnikowe. Lasery chemiczne. Lasery stałe. Lasery półprzewodnikowe. Nieliniowe zjawiska optyczne – optyka nieliniowa, generacja wyższych harmoniczných światła, zjawisko autokolimacji i samoogniskowania, nieliniowe rozpraszanie ramanowskie. Zastosowanie laserów w medycynie i biologii. Przepisy bhp										

		pracy z laserami.										
51.2	Nowoczesne materiały wykorzystywane w medycynie	0/20					0/10			0/30	0/30	K_W01-KW10, K_U01-K_U09, K_U13, K_U14, K_K01 - K_K05
	Treści programowe	Wprowadzenie do nowoczesnych materiałów w medycynie. Definicje, klasyfikacja, rola biomateriałów w medycynie. Właściwości fizykochemiczne biomateriałów. Metale i ich stopy w medycynie. Polimery biomedyczne. Ceramika i szkła biomedyczne. Kompozyty biomedyczne. Biomateriały inteligentne. Hydrogels w medycynie regeneracyjnej. Nanomateriały w medycynie. Technologia druku 3D w medycynie. Nowoczesne technologie modyfikacji powierzchni. Problemy i wyzwania w zastosowaniach biomateriałów. Reakcje immunologiczne, degradacja materiałów, długoterminowe aspekty kliniczne.										
52.1	Metody i techniki badań	0/20		0/10						0/30	0/4	K_W01, K_W05, K_W10, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_U08, K_U10, K_U13, K_U14
	Treści programowe	Metody badań struktury materiałów; Niszczące i nieniszczące metody badania składu chemicznego materiałów; Spektroskopia Mössbauera. Oddziaływania nadsubtelne i ich rola w jakościowej i ilościowej analizie fazowej. Zastosowanie metod jądrowych w badaniach ciała stałego Techniki rezonansu magnetycznego. Metody badań własności elektrycznych materiałów. Techniki pomiarowe w badaniu własności magnetycznych materiałów. Techniki pomiarowe stosowane do badania struktury i własności fizycznych cienkich i ultracienkich warstw. Metody badań własności optycznych										

		materiałów. Techniki badań własności cieplnych materiałów w szerokim zakresie temperatur. Metody badań termicznej stabilności struktury materiałów.										
52.2	Krystalografia i metody badań struktury	0/20		0/10						0/30	0/4	K_W01, K_W04, K_W10, K_U01, K_U02, K_U04, K_U05, K_U06, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Geometria sieci krystalograficznej. Rzut stereograficzny i grupy punktowe. Realne struktury kryształów. Rentgenografia fizyczna. Dyfrakcja promieni X na kryształach – prawa Lauego i Bragga. Komora Scherrer. Dyfraktometr rentgenowski. Intensywność pików dyfrakcyjnych. Komputerowe określanie realnej struktury kryształów. Nadstruktury i supersieci. Fizyczne podstawy mikroskopii elektronowej. Budowa i działanie transmisyjnego mikroskopu elektronowego. Interpretacja obrazów mikroskopowych i dyfrakcyjnych. Sieć odwrotna. Konstrukcja Ewalda i jej związek z obrazem dyfrakcyjnym. Wysokorozdzielcza mikroskopia elektronowa – HREM. Mikroskopia skaningowa i mikroanaliza rentgenowska. Mikroskopia sił atomowych. Neutronografia. Zastosowanie neutronów do badań struktur magnetycznych. Źródła neutronów. Reaktory atomowe – energetyczne i doświadczalne.										
53-O	Anatomia narządu wzroku	0/20		0/10						0/30	0/4	K_W01, K_W02, K_W04, K_W08, K_U01, K_U03, K_U06, K_K02
	Treści programowe	Budowa i działanie narządu wzroku. Gałka oczna, narządy dodatkowe oka.										

54-O	Technologie okularowe I	0/10		0/20						0/30	0/4	K_W01, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W09, K_W10, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U12, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04
	Treści programowe	Metody obróbki płaskich powierzchni. Metody wykonania szablonu. Szlifowanie soczewki okularowej, Sposoby pomiaru i kontroli jakości oprawy okularowej. Sposoby pomiaru rozstawu źrenic. Formuła Prentice’a centrowanie a rozmiar szkła, ustawianie pryzmy w soczewkach. Recepta okularowa, podziałka kątowna – skala „TABO”. Zasady transpozycji.										
59-O	Wybrane zagadnienia optyki inżynierskiej	30/0					15/0			45/0	3/0	K_W01, K_W09, K_W10, K_U01, K_U05, K_U06
	Treści programowe	Fizyka źródeł światła. Podstawy kolorymetrii. Polaryzacja światła. Dwójłomność. Optyka w astronomii. Optyka falowodowa i światłowodowa. Filtry i polaryzatory. Przysłony w układach optycznych. Obiektywy i okulary – fotograficzne, mikroskopowe, astronomiczne.										
60-O	Technologie okularowe II			30/0						30/0	3/0	K_W01, K_W05, K_W06, K_W10, K_U05, K_U06, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04

	Treści programowe	Wykonanie okularów korekcyjnych do oprawy żyłkowej, obsługa rowkarki. Wykonanie okularów z soczewkami dwuogniskowymi. Wykonanie okularów z soczewkami progresywnymi. Wyznaczanie kąta pantoskopowego oraz środków optycznych w okularach wieloogniskowych. Obsługa automatu bezszablonego, wykonanie okularów na automacie bezszablonym. Wiercenie otworów w soczewkach okularowych. Wykonanie okularów korekcyjnych do oprawy wierconej (tzw. patentów). Wykonanie okularów z soczewkami pryzmatycznymi. Wykonanie okularów o dużych mocach. Lutowanie opraw metalowych, wymiana nanośników, zauszników, konserwacja opraw oraz naprawa innych części okularów. Wykonanie specjalistycznych pomocy wzrokowych. Wykonanie okularów z mineralnymi soczewkami sfero -cylindrycznymi do oprawy z tworzywa sztucznego. Konserwacja sprzętu oftalmicznego i optycznego oraz jego drobne naprawy, samodzielny montaż i demontaż urządzeń optycznych.										
61-O	Metody korekcji wad wzroku	15/0		30/0						45/0	3/0	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.										

53-N	Wstęp do nanotechnologii w medycynie	0/20					0/10			0/30	0/4	K_W01, K_W04, K_W09, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01, K_K02, K_K04
	Treści programowe	Nanotechnologia – definicja i historia rozwoju. Podstawowe zasady fizyki i chemii nanomateriałów. Metody syntezy i charakterystyki nanocząstek. Biokompatybilność i toksykologia nanomateriałów. Nanotechnologia w diagnostyce medycznej. Biosensory i nanoczuJNIKI w diagnostyce. Nanotechnologia w obrazowaniu medycznym (MRI, CT, PET, optyka). Znaczniki fluorescencyjne i kwantowe kropki w diagnostyce. NanoPCR i nanotechnologie w diagnostyce genetycznej. Nanotechnologia w terapii i dostarczaniu leków. Nanocząstki jako nośniki leków – podstawowe mechanizmy działania. Liposomy i nanosomy w terapii nowotworów. Nanotechnologia w dostarczaniu leków do mózgu (bariera krew-mózg). Nanotechnologie w terapiach celowanych. Nanotechnologia w inżynierii tkankowej i biomateriałach. Nanotechnologia w regeneracji tkanek i narządów. Nanowłókna i nanokompozyty w inżynierii tkankowej. Sztuczne narządy i implanty nanotechnologiczne. Nanotechnologie w gojeniu ran i medycynie regeneracyjnej. Nanotechnologia w onkologii. Nanotechnologia w diagnostyce nowotworów. Nanoimmunoterapia – zastosowania nanotechnologii w immunoterapii raka. Nanocząstki w terapii fotodynamicznej i hipertermii nowotworowej. Nowoczesne strategie terapeutyczne oparte na nanotechnologii. Przyszłość i etyka nanotechnologii w medycynie. Bezpieczeństwo i regulacje dotyczące nanomedycyny. Etyczne i społeczne aspekty nanotechnologii w medycynie. Trendy i przyszłość nanomedycyny.										

54-N	Nanochemia	0/20	0/10							0/30	0/4	K_W08, K_W09, K_U03, K_U06, K_U08
	Treści programowe	Podstawowe pojęcia w nanochemii. Właściwości fizykochemiczne mikro- i nanostruktur. Nanomateriały w przyrodzie. Biomimetyka. Potencjalne zagrożenia dla człowieka i środowiska ze strony nanomateriałów. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Samoorganizacja statyczna. Samoorganizacja dynamiczna. Nanomateriały magnetyczne. Charakterystyka wybranych nanomateriałów. Nanochemia w medycynie, elektronice, kosmetyce i w przemyśle spożywczym. Perspektywy nanochemii.										
59-N	Nanokrystaliczne materiały magnetyczne	30/0					15/0			45/0	3/0	K_W01, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Układy równowagi fazowej stopów metali, fazy międzymetaliczne, roztwory stałe, eutektyki i eutektoidy, reguła faz Gibbsa, fazy równowagowe i nierównowagowe. Procesy przemagnesowania nanokrystalicznych magnesów – domeny wzajemnego oddziaływania. Magnes o strukturze nanokrystalicznej. Metody wytwarzania magnesów Nd-Fe-B, Sm-Co oraz Sm-Fe-N. Nanokompozyty magnetycznie twarde, podwyższenie remanencji w magnesach, wpływ nanostruktury na temperaturę Curie. Nanokrystaliczne i amorficzne stopy magnetycznie miękkie, wytwarzane metodą szybkiego chłodzenia oraz ich właściwości. Metody szybkiego chłodzenia stopów – szybko chłodzone taśmy, mikrodruty, proszki oraz masywne stopy amorficzne. Metody wytwarzania cienkich warstw: wielowarstw i supersieci magnetyczne. Zastosowania cienkich warstw magnetycznych: zawory spinowe, gigantyczny magnetoopór, cienkowarstwowe pamięci magnetyczne. Nanomateriały magnetyczne w zastosowaniach medycznych jako nośniki leków. Metody badawcze w inżynierii										

		materiałów nanokrystalicznych.										
60-N	Nanomateriały w medycynie	15/0					15/0			30/0	3/0	K_W01, K_W04, K_W09, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Klasyfikacja oraz sposoby wytwarzania nanomateriałów: top-down i bottom-up. Metody litograficzne, chemiczne, elektrochemiczne i fizyczne wytwarzania nanomateriałów. Metody badania właściwości materiałów nanokrystalicznych. Samoorganizacja molekularna organicznych nanorurek do zastosowań ortopedycznych i inżynierii tkankowej. Nieorganiczne nanomateriały w inżynierii tkankowej. Biologicznie inspirowane nanomateriały do zastosowań w medycynie. Sfunkcjonalizowane nanocząstki krzemu w zastosowaniach medycznych. Kropki kwantowe i ich wykorzystanie w diagnostyce medycznej. Nanocząstki metali szlachetnych w zastosowaniach medycznych. Nano-farmaceutyki i transport leków z wykorzystaniem nanotechnologii. Nanomateriały w wybranych metodach terapeutycznych. Nanocząstki jako czynniki kontrastujące w obrazowaniu metodą rezonansu magnetycznego.										
61-N	Materiały kompozytowe	30/0		15/0						45/0	3/0	K_W09, K_W10, K_U02, K_U03 K_K01
	Treści programowe	Zarys rozwoju materiałów kompozytowych; podstawowe pojęcia i definicje. Komponenty; charakterystyka i metody ich wytwarzania. Podstawy projektowania kompozytów umacnianych cząstkami, włóknami ciągłymi i krótkimi (zasady umacniania kompozytów w zależności od geometrii fazy umacniającej i rodzaju komponentów). Rodzaje połączenia między komponentami, ich rola i metody badania. Technologie wytwarzania kompozytów. Wybrane aspekty strukturalne										

		kompozytów i ich wpływ na właściwości elementów finalnych. Prognozy kierunków rozwoju kompozytów (z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych i ekologicznych)
--	--	--

Rok studiów: czwarty

Semestr: ósmy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 0 / 30

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

*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			
	Ergonomia i higiena pracy	0/10					0/10			0/20	0/2	K_W06, K_W10, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_U13, K_U14, K_K04
55.	Treści programowe	Ergonomia jako nauka. Pojęcie i zadania ergonomii, Wybrane zagadnienia z zakresu prawa pracy, Profilaktyczna ochrona zdrowia, wypadki i choroby zawodowe, Ogólne zasady ułatwiania pracy, Pozycja człowieka przy pracy. Obciążenia wynikające z pozycji przy pracy, Ergonomia warunków pracy. Struktura przestrzenna stanowiska pracy, Wybrane czynniki Ergonomiczne w kształtowaniu środowiska pracy, Podstawowe funkcje i właściwości zmysłu wzroku i słuchu. Rozkład natężenia oświetlenia. Hałas, Środowisko mikroklimatyczne. Substancje toksyczne i pyły w środowisku pracy, Pomiary antropometryczne w ergonomii, Ryzyko zawodowe, zakres oceny ryzyka zawodowego, czynniki ryzyka zawodowego, Środki ochrony indywidualnej, Postępowanie w razie wypadku.										

56.	Termodynamika inżynierska/ Engineering thermodynamics	0/20								0/20	0/2	K_W01, K_W02, K_U02, K_U12, K_K01
	Treści programowe	Przedmiot realizowany w języku angielskim. Prawdopodobieństwo. Podstawy termodynamiki statystycznej. Gaz cząstek nieoddziaływujących. Cząstki dwuatomowe. Cząstki wieloatomowe. Funkcje termodynamiczne. Kryształy i niskie temperatury. Gazy niedoskonałe. Plazma. Teoria płynów. Probability. Fundamentals of statistical thermodynamics. Gas of non-interacting particles. Diatomic particles. Polyatomic particles. Thermodynamic functions. Crystals and low temperatures. Imperfect gases. Plasma. Fluid theory.										
57.	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.										
58.	Przygotowanie pracy magisterskiej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego										0/15	K_W01 - K_W08, K_U01 - K_U10, K_K01 - 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										

59-O	Wybrane zagadnienia optyki inżynierskiej	0/20					0/10			0/30	0/3	K_W01, K_W09, K_W10, K_U01, K_U05, K_U06
	Treści programowe	Fizyka źródeł światła. Podstawy kolorymetrii. Polaryzacja światła. Dwójmówność. Optyka w astronomii. Optyka falowodowa i światłowodowa. Filtry i polaryzatory. Przysłony w układach optycznych. Obiektywy i okulary – fotograficzne, mikroskopowe, astronomiczne.										
60-O	Technologie okularowe II			0/20						0/20	0/3	K_W01, K_W05, K_W06, K_W10, K_U05, K_U06, K_U13, K_U14, K_K01, K_K04
	Treści programowe	Wykonanie okularów korekcyjnych do oprawy żyłkowej, obsługa rowkarki. Wykonanie okularów z soczewkami dwuogniskowymi. Wykonanie okularów z soczewkami progresywnymi. Wyznaczanie kąta pantoskopowego oraz środków optycznych w okularach wieloogniskowych. Obsługa automatu bezszablonowego, wykonanie okularów na automacie bezszablonowym. Wiercenie otworów w soczewkach okularowych. Wykonanie okularów korekcyjnych do oprawy wierczonej (tzw. patentów). Wykonanie okularów z soczewkami pryzmatycznymi. Wykonanie okularów o dużych mocach. Lutowanie opraw metalowych, wymiana nanośników, zauszniaków, konserwacja opraw oraz naprawa innych części okularów. Wykonanie specjalistycznych pomocy wzrokowych. Wykonanie okularów z mineralnymi soczewkami sfero-cylindrycznymi do oprawy z tworzywa sztucznego. Konserwacja sprzętu oftalmicznego i optycznego oraz jego drobne naprawy, samodzielny montaż i demontaż urządzeń optycznych.										

61-O	Metody korekcji wad wzroku	0/10		0/20						0/30	0/3	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: kaseta okulistyczna, oprawki próbne. Rola wywiadu optycznego. Pomiar sferycznej składowej refrakcji: metoda Dondersa, test czerwono-zielony. Pomiar cylindrycznej składowej refrakcji, ekwiwalent sferyczny, cylindry skrzyżowane.										
59-N	Nanokrystaliczne materiały magnetyczne	0/20					0/10			0/30	0/3	K_W01, K_W04, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Układy równowagi fazowej stopów metali, fazy międzymetaliczne, roztwory stałe, eutektyki i eutektoidy, reguła faz Gibbsa, fazy równowagowe i nierównowagowe. Procesy przemagnesowania nanokrystalicznych magnesów – domeny wzajemnego oddziaływania. Magnes o strukturze nanokrystalicznej. Metody wytwarzania magnesów Nd-Fe-B, Sm-Co oraz Sm-Fe-N. Nanokompozyty magnetycznie twarde, podwyższenie remanencji w magnesach, wpływ nanostruktury na temperaturę Curie. Nanokrystaliczne i amorficzne stopy magnetycznie miękkie, wytwarzane metodą szybkiego chłodzenia oraz ich właściwości. Metody szybkiego chłodzenia stopów – szybko chłodzone taśmy, mikrodruty, proszki oraz masywne stopy amorficzne. Metody wytwarzania cienkich warstw: wielowarstw i supersieci magnetyczne. Zastosowania cienkich warstw magnetycznych: zawory spinowe, gigantyczny magnetoopór, cienkowarstwowe pamięci magnetyczne. Nanomateriały magnetyczne w zastosowaniach medycznych jako nośniki leków.										

		Metody badawcze w inżynierii materiałów nanokrystalicznych.										
60-N	Nanomateriały w medycynie	0/10					0/10			0/20	0/3	K_W01, K_W04, K_W09, K_U03, K_U05, K_U06, K_U08, K_U14, K_K01
	Treści programowe	Klasyfikacja oraz sposoby wytwarzania nanomateriałów: top-down i bottom-up. Metody litograficzne, chemiczne, elektrochemiczne i fizyczne wytwarzania nanomateriałów. Metody badania właściwości materiałów nanokrystalicznych. Samoorganizacja molekularna organicznych nanorurek do zastosowań ortopedycznych i inżynierii tkankowej. Nieorganiczne nanomateriały w inżynierii tkankowej. Biologicznie inspirowane nanomateriały do zastosowań w medycynie. Sfunkcjonalizowane nanocząstki krzemu w zastosowaniach medycznych. Kropki kwantowe i ich wykorzystanie w diagnostyce medycznej. Nanocząstki metali szlachetnych w zastosowaniach medycznych. Nano-farmaceutyki i transport leków z wykorzystaniem nanotechnologii. Nanomateriały w wybranych metodach terapeutycznych. Nanocząstki jako czynniki kontrastujące w obrazowaniu metodą rezonansu magnetycznego.										

61-N	Materiały kompozytowe	0/20		0/10						0/30	0/3	K_W09, K_W10, K_U02, K_U03 K_K01
	Treści programowe	Zarys rozwoju materiałów kompozytowych; podstawowe pojęcia i definicje. Komponenty; charakterystyka i metody ich wytwarzania. Podstawy projektowania kompozytów umacnianych cząstkami, włóknami ciągłymi i krótkimi (zasady umacniania kompozytów w zależności od geometrii fazy umacniającej i rodzaju komponentów). Rodzaje połączenia między komponentami, ich rola i metody badania. Technologie wytwarzania kompozytów. Wybrane aspekty strukturalne kompozytów i ich wpływ na właściwości elementów finalnych. Prognozy kierunków rozwoju kompozytów (z uwzględnieniem aspektów ekonomicznych i ekologicznych).										

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