

PROGRAM STUDIÓW
Kierunek studiów: Fizyka
obowiązuje od roku akademickiego: 2020/2021

Część I. Informacje ogólne.

1. Nazwa jednostki prowadzącej kształcenie: **Wydział Fizyki**
2. Poziom kształcenia: **studia pierwszego stopnia**
3. Profil kształcenia: **ogólnoakademicki**
4. Liczba semestrów: **6**
5. Łączna liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów:
 - i) ścieżka kształcenia (specjalność) fizyka: **183**
 - ii) ścieżka kształcenia (specjalność) fizyka medyczna: **184**
 - iii) ścieżka kształcenia (specjalność) fizyka gier komputerowych i robotów: **182**
6. Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:
 - i) ścieżka kształcenia (specjalność) fizyka: **2085**
 - ii) ścieżka kształcenia (specjalność) fizyka medyczna: **2280**
 - iii) ścieżka kształcenia (specjalność) fizyka gier komputerowych i robotów: **2175**
7. Zaopiniowano na radzie wydziału w dniu: **30 marca i 22 czerwca 2020 r.**
8. Wskazanie dyscypliny wiodącej, w której będzie uzyskiwana ponad połowa efektów uczenia się oraz procentowy udział poszczególnych dyscyplin, w ramach których będą uzyskiwane efekty uczenia się określone w programie studiów:

Nazwa dyscypliny wiodącej	Procentowy udział dyscypliny wiodącej
Nauki fizyczne	65 %
Nazwy poszczególnych dyscyplin	Procentowy udział poszczególnych dyscyplin
Nauki fizyczne	65 %
Informatyka	13 %
Matematyka	11 %
Językoznawstwo	3 %
Astronomia	1 %
Automatyka, elektronika i elektrotechnika	1 %
Nauki biologiczne	1 %
Nauki chemiczne	1 %
Nauki medyczne	1 %
Nauki prawne	1 %
Historia	1 %
Nauki o zarządzaniu i jakości	1 %
Razem:	100 %

Część II. Efekty uczenia się.

Symbol opisu charakterystyk drugiego stopnia PRK	Symbol efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Dyscyplina	
WIEDZA, absolwent zna i rozumie:				
P6S_WG	K_W01	rozumie fundamentalne znaczenie fizyki dla rozwoju technologicznego, gospodarczego i cywilizacyjnego oraz, o ile specjalność to przewiduje, jej znaczenie dla ochrony zdrowia	nauki fizyczne	
	K_W02	rozumie rolę modelu ilościowego i abstrakcyjnego opisu obiektu fizycznego oraz zjawiska fizycznego w zakresie nauk fizycznych	nauki fizyczne	
	K_W03	uzyskuje świadomość wagi eksperymentu jako sposobu weryfikacji koncepcji teoretycznych oraz świadomość niepewności eksperymentalnych	nauki fizyczne	
	K_W04	rozumie strukturę fizyki jako dyscypliny naukowej, uzyskuje świadomość powiązań poszczególnych dziedzin i teorii, zna przykłady błędnych hipotez fizycznych i błędnych teorii fizycznych	nauki fizyczne	
	K_W05	zna ograniczenia stosowalności wybranych teorii fizycznych, modeli obiektów fizycznych i opisu zjawisk fizycznych	nauki fizyczne	
	w zakresie narzędzi matematyki			
	K_W06	ma wiedzę z matematyki, w tym z zakresu rachunku różniczkowego i całkowego, algebry oraz rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, niezbędną do opisu praw fizyki, modelowania i badania wybranych układów fizycznych oraz analizy danych eksperymentalnych	nauki fizyczne: 50% matematyka: 50%	
	K_W07	rozumie formalną strukturę podstawowych teorii fizycznych, potrafi użyć odpowiednich narzędzi matematycznych do ilościowego opisu zjawisk z wybranych działów fizyki.	nauki fizyczne: 50% matematyka: 50%	
	w zakresie podstaw fizyki			
	K_W08	ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć i formalizmu mechaniki klasycznej , praw mechaniki oraz teoretycznych modeli wybranych układów mechanicznych, rozumie fundamentalny charakter praw Newtona	nauki fizyczne	
	K_W09	zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji praw i koncepcji fizycznych, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu mechaniki	nauki fizyczne	
	K_W10	zna i rozumie podstawowe pojęcia oraz wybrane zjawiska dotyczące elektryczności i magnetyzmu - rozumie treść równań Maxwella	nauki fizyczne	
	K_W11	zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji praw i koncepcji fizycznych, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu elektryczności i magnetyzmu	nauki fizyczne	
K_W12	ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć, zjawisk i formalizmu termodynamiki , praw termodynamiki oraz teoretycznych modeli wybranych układów termodynamicznych	nauki fizyczne		
K_W13	zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu termodynamiki	nauki fizyczne		

K_W14	ma wiedzę w zakresie podstawowych pojęć i formalizmu optyki oraz fizyki elektromagnetycznych zjawisk falowych a także teoretycznych modeli wybranych układów optycznych i falowych, zna i rozumie granice ich stosowalności	nauki fizyczne
K_W32	ma podstawową wiedzę z zakresu teorii promieniowania elektromagnetycznego , zna teoretyczne podejście do wybranych zagadnień z zakresu teorii promieniowania oraz wybrane narzędzia matematyczne do ich analizy w zakresie przewidzianym programem wybranej specjalności	nauki fizyczne
K_W15	zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji praw i koncepcji fizycznych, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu optyki i fizyki elektromagnetycznych zjawisk falowych	nauki fizyczne
K_W16	ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki atomu, cząsteczki, fizyki ciała stałego, fizyki jądra atomowego, cząstek elementarnych i podstawowych oddziaływań w przyrodzie	nauki fizyczne
K_W17	zna sposoby eksperymentalnej weryfikacji praw i koncepcji fizycznych, zna budowę oraz zasady działania aparatury pomiarowej do wybranych doświadczeń z zakresu fizyki mikroświata	nauki fizyczne
K_W18	ma podstawową wiedzę z zakresu astronomii i zna zasady wykonywania obserwacji astronomicznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	astronomia
K_W19	rozumie strukturę fizyki jako dyscypliny naukowej, uzyskuje świadomość powiązań poszczególnych dziedzin fizyki i teorii fizycznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
w zakresie elementów fizyki teoretycznej		
K_W20	ma podstawową wiedzę z zakresu mechaniki teoretycznej , zna teoretyczne podejście do wybranych problemów mechaniki i rozumie teoretycznego sformułowania mechaniki w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
K_W21	ma podstawową wiedzę z zakresu elektrodynamiki klasycznej , zna teoretyczne podejście do wybranych zagadnień z zakresu elektrodynamiki oraz wybrane narzędzia matematyczne do ich analizy, w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
K_W22	ma wiedzę z zakresu podstaw mechaniki kwantowej , formalizmu i probabilistycznej interpretacji teorii, zna teoretyczny opis oraz narzędzia matematyczne do analizy wybranych układów kwantowych, w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
w zakresie narzędzi informatyki		
K_W23	zna zasady użytkowania systemów operacyjnych oraz pakiet wybranych specjalistycznych programów aplikacyjnych – w tym środowisko do analizy danych i obliczeń symbolicznych	informatyka
K_W24	ma podstawową wiedzę z zakresu algorytmiki i struktur danych	informatyka
K_W25	zna podstawy programowania w wybranym języku wyższego poziomu	informatyka
K_W26	zna podstawy metod numerycznych stosowanych do zagadnień fizyki oraz problemów techniki	nauki fizyczne: 30% informatyka: 70%
w zakresie zastosowań fizyki		
K_W27	zna budowę i rozumie fizyczne podstawy działania wybranych podzespołów elektroniki analogowej i cyfrowej , w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne: 50% automatyka, elektronika i elektrotechnika: 50%
K_W28	zna budowę wybranych elektronicznych przyrządów pomiarowych i rozumie zasady ich działania, w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne: 80% automatyka,

			elektronika i elektrotechnika: 20%
	K_W33	ma podstawową wiedzę w zakresie fizyki i dyscyplin pokrewnych niezbędną do zastosowań objętych programem wybranej specjalności	nauki fizyczne
	K_W34	zna budowę i zasady działania wybranych urządzeń pomiarowych i aparatury diagnostycznej właściwych dla wybranej specjalności w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
	K_W35	zna podstawowe zasady metrologii i jej zastosowania w zakresie przewidzianym programem wybranej specjalności	nauki fizyczne
	K_W36	ma wiedzę umożliwiającą modelowanie i symulacje wybranych zjawisk fizycznych oraz właściwości fizycznych ciał w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne: 80% informatyka: 20%
	K_W37	zna zasady nadzoru nad współczesną aparaturą wykorzystywaną w laboratoriach badawczych oraz związanych z wybranymi zastosowaniami fizyki w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
	K_W40	zna rozkład sił w układzie ruchowym człowieka oraz zna fizyczne aspekty mechanizmu działania układu kostnego i mięśniowego	nauki fizyczne
	K_W41	zna procesy fizyczne związane z przepływem cieczy oraz procesów dyfuzji w odniesieniu do układu krwionośnego człowieka	nauki fizyczne
	K_W42	zna przyczyny powstawania różnic potencjałów w komórkach i procesy propagacji impulsów elektromagnetycznych w układzie nerwowym człowieka,	nauki fizyczne
	K_W43	uzyskuje rozszerzoną wiedzę w zakresie ochrony radiologicznej, dozymetrii i przepisów prawnych; zna zasady ochrony radiologicznej, zna obowiązujące w Polsce przepisy prawne	nauki fizyczne
	K_W44	zna rodzaje promieniowania jonizującego i wie jak to promieniowanie oddziałuje z materią; zna podstawowe pojęcia dawek promieniowania jonizującego oraz wie jakimi wielkościami fizycznymi opisujemy dawki promieniowania	nauki fizyczne
w zakresie podstaw nauk chemicznych i biologicznych			
	K_W45	zna terminologię i nomenklaturę chemiczną; zna podstawowe właściwości pierwiastków, związków nieorganicznych oraz organicznych	nauki chemiczne
	K_W46	rozumie wpływ zmian parametrów układu na stan równowagi chemicznej	nauki chemiczne
	K_W47	zna i charakteryzuje budowę i funkcje organelli komórkowych	nauki biologiczne
	K_W48	zna i charakteryzuje podstawowe tkanki	nauki biologiczne
	K_W49	zna w stopniu podstawowym anatomię człowieka; rozumie zasady działania oraz fizjologię człowieka	nauki biologiczne
	K_W50	zna i charakteryzuje strukturę, dynamikę i oddziaływania makrocząsteczek biologicznych	nauki biologiczne
	K_W51	zna podstawy fizyko-chemicznych metod stosowanych w badaniach biofizycznych; zna podstawy fizyko-chemicznych procesów biologicznych, wykorzystując najważniejsze prawa matematyczne, chemiczne i fizyczne	nauki biologiczne
w zakresie podstaw nauk społecznych i humanistycznych			
P6S_WK	K_W30	zna etyczne i prawne aspekty działalności naukowo-dydaktycznej oraz praktycznego wykorzystania osiągnięć badawczych, w tym zarys prawa patentowego , w zakresie przewidzianym w programie specjalności	nauki prawne
	K_W31	zna prawa ochrony wynalazków , ogólne zasady komercjalizacji wyników badań oraz zasady przedsiębiorczości indywidualnej	nauki o zarządzaniu i jakości
	K_W39	ma podstawową wiedzę z zakresu etycznych i prawnych uwarunkowań związanych z praktycznymi zastosowaniami fizyki w produkcji przemysłowej, w tym zasady poufności i ochrony przed konkurencją , w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki prawne

	K_W52	zna koncepcję zarządzania jakością oraz charakteryzuje poszczególne metody i techniki stosowane w zarządzaniu jakością	nauki o zarządzaniu i jakości
	K_W53	zna wymagania i obowiązki prawne związane z zapewnieniem jakości w pracy (np. w radioterapii, medycynie nuklearnej, radiologii zabiegowej); zna wybrane metody i narzędzia zarządzania w obszarze jakości	nauki o zarządzaniu i jakości
P6S_WG	K_W54	posiada podstawową wiedzę na wybrany temat przedmiotu należący do dziedziny nauk humanistycznych	historia: 50% filozofia: 50%
	ponadto		
P6S_WG	K_W29	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratoriach fizycznych właściwych dla wybranej specjalności	nauki o bezpieczeństwie
	K_W55	zna język angielski na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	językoznawstwo
	K_W56	posiada podstawową wiedzę na temat głównych indywidualnych i zespołowych dyscyplin sportu, gier i zabaw oraz innych form aktywności ruchowej, kładzie nacisk na ochronę i promocję zdrowia poprzez zdrowy styl życia uwarunkowany na ruch	nauki o kulturze fizycznej
	K_W57	ma elementarną wiedzę dotyczącą terminologii nauk o zdrowiu i kulturze fizycznej w zakresie niezbędnym	nauki o kulturze fizycznej
P6S_WK	K_W38	zna zasady ochrony wybranych urządzeń przed niepożądanym oddziaływaniem środowiska i zasady ochrony środowiska przed oddziaływaniem urządzeń, w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
	w zakresie przygotowania do wykonywania zawodu nauczyciela		
P7S_WG	KP_WG1	podstawy filozofii wychowania i aksjologii pedagogicznej, specyfikę głównych środowisk wychowawczych i procesów w nich zachodzących;	dziedzina nauk społecznych
	KP_WG2	klasyczne i współczesne teorie rozwoju człowieka, wychowania, uczenia się i nauczania lub kształcenia oraz ich wartości aplikacyjne;	
	KP_WG3	rolę nauczyciela lub wychowawcy w modelowaniu postaw i zachowań uczniów;	
	KP_WG4	normy, procedury i dobre praktyki stosowane w działalności pedagogicznej (wychowanie przedszkolne, nauczanie w szkołach podstawowych i średnich ogólnokształcących, technikach i szkołach branżowych, szkołach specjalnych i oddziałach specjalnych oraz integracyjnych, w różnego typu ośrodkach wychowawczych oraz kształceniu ustawicznym);	
	KP_WG5	zagadnienie edukacji włączającej, a także sposoby realizacji zasady inkluzji;	
	KP_WG6	zróżnicowanie potrzeb edukacyjnych uczniów i wynikające z nich zadania szkoły dotyczące dostosowania organizacji procesu kształcenia i wychowania;	
	KP_WG7	sposoby projektowania i prowadzenia działań diagnostycznych w praktyce pedagogicznej;	
	KP_WG8	podstawy funkcjonowania i patologie aparatu mowy, zasady emisji głosu, podstawy funkcjonowania narządu wzroku i równowagi;	

	KP_WG9	treści nauczania i typowe trudności uczniów związane z ich opanowaniem;	
	KP_WG10	metody nauczania i doboru efektywnych środków dydaktycznych, w tym zasobów internetowych, wspomagających nauczanie przedmiotu lub prowadzenie zajęć, z uwzględnieniem zróżnicowanych potrzeb edukacyjnych uczniów.	
P7S_UW	KP_WK1	podstawy prawne systemu oświaty niezbędne do prawidłowego realizowania prowadzonych działań edukacyjnych;	
	KP_WK2	prawa dziecka i osoby z niepełnosprawnością;	
	KP_WK3	zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w instytucjach edukacyjnych, wychowawczych i opiekuńczych oraz odpowiedzialności prawnej nauczyciela w tym zakresie, a także zasady udzielania pierwszej pomocy;	
	KP7_WK4	procesy komunikowania interpersonalnego i społecznego oraz ich prawidłowości i zakłócenia;	
UMIEJĘTNOŚCI, absolwent potrafi:			
w zakresie struktury fizyki i metodologii nauk fizycznych			
P6S_UK	K_U01	umie w sposób popularny przytoczyć podstawowe fakty z poznanych działów fizyki, zarysować strukturę fizyki jako dyscypliny naukowej oraz przedstawić wpływ wybranych odkryć w dziedzinie fizyki na rozwój technologii, gospodarki i rozwój cywilizacyjny	nauki fizyczne
	K_U02	umie przygotować opracowanie , w tym także adresowane do masowego odbiorcy, dotyczące badań w zakresie poznanych działów fizyki, wykorzystując uzyskaną wiedzę oraz literaturę i zasoby Internetu	nauki fizyczne
w zakresie narzędzi matematyki			
P6S_UW	K_U03	umie stosować poznane narzędzia matematyki do formułowania i rozwiązywania wybranych problemów z zakresu fizyki teoretycznej i doświadczalnej w zakresie przewidzianym programem specjalności	matematyka
P6S_UU	K_U04	umie samodzielnie uzupełniać i poszerzać wiedzę matematyczną	matematyka
P6S_UW	K_U05	umie korzystać z komputerowych narzędzi do obliczeń symbolicznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	matematyka: 50% informatyka: 50%
w zakresie narzędzi fizyki			
P6S_UW	K_U06	umie analizować problemy z zakresu mechaniki , znajdować i przedstawiać ich rozwiązania w oparciu o zdobytą wiedzę oraz przy wykorzystaniu poznanych narzędzi matematyki wykonywać analizy ilościowe i wyciągać wnioski jakościowe	nauki fizyczne
P6S_UO	K_U07	umie planować i wykonywać proste doświadczenia z zakresu mechaniki , krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować	
P6S_UW	K_U08	umie analizować problemy z zakresu elektryczności i magnetyzmu , znajdować i przedstawiać ich rozwiązania w oparciu o zdobytą wiedzę oraz przy wykorzystaniu poznanych narzędzi matematyki wykonywać analizy ilościowe i wyciągać wnioski jakościowe	nauki fizyczne
P6S_UO	K_U09	umie planować i wykonywać proste doświadczenia z zakresu elektryczności i magnetyzmu , krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować	nauki fizyczne
P6S_UW	K_U10	umie analizować problemy z zakresu termodynamiki , znajdować i przedstawiać ich rozwiązania w oparciu o zdobytą wiedzę	nauki fizyczne

		oraz przy wykorzystaniu poznanych narzędzi matematyki wykonywać analizy ilościowe i wyciągać wnioski jakościowe		
P6S_UO	K_U11	umie planować i wykonywać proste doświadczenia z zakresu termodynamiki , krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować	nauki fizyczne	
P6S_UW	K_U12	umie analizować problemy z zakresu optyki i fizyki zjawisk falowych , znajdować i przedstawiać ich rozwiązania w oparciu o zdobytą wiedzę oraz przy wykorzystaniu poznanych narzędzi matematyki wykonywać analizy ilościowe i wyciągać wnioski jakościowe	nauki fizyczne	
P6S_UO	K_U13	umie planować i wykonywać proste doświadczenia z zakresu optyki i fizyki zjawisk falowych , krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować	nauki fizyczne	
P6S_UW	K_U14	umie analizować proste problemy dotyczące mikroskopowej budowy materii , znajdować i przedstawiać ich rozwiązania w oparciu o zdobytą wiedzę oraz przy wykorzystaniu poznanych narzędzi matematyki wykonywać analizy ilościowe i wyciągać wnioski jakościowe	nauki fizyczne	
	K_U15	umie wykonywać wybrane doświadczenia z zakresu fizyki mikroświata , krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować	nauki fizyczne	
	K_U16	umie ze zrozumieniem przedstawić podstawowe problemy z zakresu astronomii i astrofizyki , wykonać podstawowe obserwacje astronomiczne i zinterpretować ich wyniki w zakresie przewidzianym programem specjalności	astronomia	
	K_U17	umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z literatury i zasobów Internetu w odniesieniu do problemów z podstaw fizyki	nauki fizyczne	
	w zakresie elementów fizyki teoretycznej			
	K_U18	umie przedstawić teoretyczne sformułowanie wybranych zagadnień mechaniki oraz używając odpowiednich narzędzi matematycznych przeprowadzić teoretyczną analizę wybranych układów mechanicznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne	
	K_U19	umie przedstawić teoretyczne sformułowanie wybranych zagadnień elektrodynamiki klasycznej oraz używając odpowiednich narzędzi matematycznych przeprowadzić teoretyczną analizę wybranych zjawisk z zakresu elektrodynamiki w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne	
	K_U20	umie przedstawić teoretyczne sformułowanie wybranych zagadnień mechaniki kwantowej oraz używając odpowiednich narzędzi matematycznych przeprowadzić teoretyczną analizę wybranych układów kwantowych w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne	
	K_U21	umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z literatury i zasobów Internetu w odniesieniu do problemów fizyki teoretycznej w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne	
	w zakresie narzędzi informacji			
	K_U22	umie pracować w środowisku różnych systemów operacyjnych oraz korzystać z wybranych programów aplikacyjnych	informatyka	
	K_U23	umie napisać prosty program komputerowy w wybranym języku programowania, skompilować go i uruchomić	informatyka	
	K_U24	umie wykorzystywać narzędzia komputerowe do rozwiązywania problemów matematyki i fizyki, w tym środowiska informatyczne do analizy danych, obliczeń numerycznych i symbolicznych	informatyka	
	P6S_UW	K_U25	umie wyszukiwać i wykorzystywać specjalistyczne oprogramowanie komputerowe w zasobach Internetu z poszanowaniem własności intelektualnej oraz zasad użytkowania	informatyka
w zakresie zastosowań fizyki				
P6S_UO	K_U26	umie planować i wykonywać proste doświadczenia z zakresu elektroniki , krytycznie analizować ich wyniki oraz je prezentować w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne: 20% automatyka,	

			elektronika i elektrotechnika: 80%
P6S_UW	K_U27	umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z literatury i zasobów Internetu w odniesieniu do zagadnień elektroniki w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne: 20% automatyka, elektronika i elektrotechnika: 80%
	K_U30	umie analizować wybrane problemy z zakresu wybranych zastosowań fizyki w oparciu o wiedzę z fizyki i dyscyplin pokrewnych w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
P6S_UK	K_U31	potrafi porozumiewać się i współpracować z personelem podmiotu gospodarczego współpracującego w kształceniu w zakresie wybranych zagadnień dotyczących jego działalności w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
P6S_UW	K_U32	umie podać zasady działania i zidentyfikować oraz ocenić zagrożenia związane z wykorzystaniem wybranych urządzeń laboratoryjnych oraz diagnostycznych w zakresie przewidzianym programie specjalności	nauki fizyczne
	K_U33	potrafi zidentyfikować i wyeliminować zdarzenia potencjalnie niebezpieczne dla urządzeń laboratoryjnych i diagnostycznych w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne: 90% nauki o bezpieczeństwie: 10%
P6S_UO	K_U34	potrafi zaplanować oraz wykonać podstawowe pomiary wielkości charakterystycznych dla wybranych zjawisk oraz własności fizycznych wybranych ciał w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
P6S_UW	K_U35	potrafi optymalnie dobrać zestaw przyrządów do zadania pomiarowego w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
	K_U36	umie zidentyfikować i przeanalizować zagrożenia środowiska dla wybranych urządzeń oraz odpowiednie zagrożenia dla środowiska w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne: 90% nauki o bezpieczeństwie: 10%
	K_U38	potrafi przeanalizować dane medyczne i wyznaczać ilościowe parametry w ramach danej hipotezy.	nauki fizyczne
	K_U39	potrafi analizować proste problemy z zakresu ochrony radiologicznej oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o uzyskaną wiedzę, wykonywać stosowne analizy ilościowe oraz formułować wnioski jakościowe	nauki fizyczne
	K_U40	potrafi objaśnić zasadę działania wybranych zestawów pomiarowych z zakresu dozymetrii i kontroli bezpiecznej pracy ze źródłami promieniowania jonizującego,	nauki fizyczne
	K_U41	potrafi przygotować i kontrolować w jednostce organizacyjnej procedury ochrony radiologicznej, a także przygotować i nadzorować w jednostce organizacyjnej dokumentację; potrafi przeprowadzić kontrolę dozymetryczną	nauki fizyczne
P6S_UK	K_U37	umie przeanalizować wybrany problem z zakresu zastosowań fizyki w oparciu o zasoby literatury i Internetu oraz przedstawić propozycje jego rozwiązania w formie zwięzłego opracowania w zakresie przewidzianym programem specjalności	nauki fizyczne
w zakresie podstaw nauk chemicznych i biologicznych			
P6S_UW	K_U42	potrafi posługiwać się terminologią i nomenklaturą chemiczną	nauki chemiczne
	K_U43	potrafi wyjaśnić równowagi ustalające się w roztworach kwasów, zasad i soli oraz ich znaczenie dla układów żywych	nauki chemiczne
	K_U44	potrafi posługiwać się pojęciami kinetyki i równowagi chemicznej w celu wyjaśnienia zjawisk związanych z przebiegiem reakcji chemicznych	nauki chemiczne

	K_U45	potrafi rozpoznać podstawowe tkanki	nauki biologiczne
	K_U46	potrafi posługiwać się terminologią i nomenklaturą biologiczną	nauki biologiczne
	K_U47	potrafi opisać metody i techniki stosowane w badaniach laboratoryjnych w chemii i biologii; nabiera praktycznej umiejętności pracy z podstawową aparaturą stosowaną w badaniach laboratoryjnych w chemii i biologii	nauki chemiczne: 50% nauki biologiczne: 50%
w zakresie podstaw nauk społecznych i humanistycznych			
	K_U48	potrafi zidentyfikować i przeanalizować poszczególne procesy w jednostce z uwzględnieniem wymagań jakości i bezpieczeństwa oraz zaplanować odpowiednie działania	nauki o zarządzaniu i jakości
	K_U49	potrafi zastosować wybrane metody i narzędzia zarządzania w obszarze jakości, w tym opracować wybrane dokumenty	nauki o zarządzaniu i jakości
ponadto			
P6S_UK	K_U28	potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	językoznawstwo
	K_U29	umie korzystać ze źródeł wiedzy w języku angielskim w zakresie nauk fizycznych i ich zastosowań	językoznawstwo
P6S_UW	K_U50	potrafi wykonywać, prezentować ćwiczenia ruchowe, zachowując zasady bezpieczeństwa	nauki fizyczne
P6S_UU	K_U51	potrafi samodzielnie planować samokształcenie i udoskonalanie swoje umiejętności poprzez doszkalanie, podtrzymywanie sprawności fizycznej i ruchowej	nauki o kulturze fizycznej
W zakresie przygotowania do wykonania zawodu nauczyciela			
P7S_UW	KP_UW1	obserwować sytuacje i zdarzenia pedagogiczne, analizować je z wykorzystaniem wiedzy pedagogiczno-psychologicznej oraz proponować rozwiązania problemów;	dziedzina nauk społecznych
	KP_UW2	adekwatnie dobierać, tworzyć i dostosowywać do zróżnicowanych potrzeb uczniów materiały i środki, w tym z zakresu technologii informacyjno-komunikacyjnej, oraz metody pracy w celu samodzielnego projektowania i efektywnego realizowania działań pedagogicznych, dydaktycznych, wychowawczych i opiekuńczych;	
	KP_UW3	rozpoznawać potrzeby, możliwości i uzdolnienia uczniów oraz projektować i prowadzić działania wspierające integralny rozwój uczniów, ich aktywność i uczestnictwo w procesie kształcenia i wychowania oraz w życiu społecznym;	
	KP_UW4	projektować i realizować programy nauczania z uwzględnieniem zróżnicowanych potrzeb edukacyjnych uczniów;	
	KP_UW5	projektować i realizować programy wychowawczo-profilaktyczne w zakresie treści i działań wychowawczych i profilaktycznych skierowanych do uczniów, ich rodziców lub opiekunów i nauczycieli	
	KP_UW6	tworzyć sytuacje wychowawczo-dydaktyczne motywujące uczniów do nauki i pracy nad sobą, analizować ich skuteczność oraz modyfikować działania w celu uzyskania pożądaných efektów wychowania i kształcenia;	
	KP_UW7	podejmować pracę z uczniami rozbudzającą ich zainteresowania i rozwijającą ich uzdolnienia, właściwie dobierać treści nauczania, zadania i formy pracy w ramach samokształcenia oraz promować osiągnięcia uczniów;	
P7S_UK	KP_UK1	poprawnie posługiwać się językiem polskim i poprawnie oraz adekwatnie do wieku uczniów posługiwać się terminologią przedmiotu;	

	KP_UK2	posługiwać się aparatem mowy zgodnie z zasadami emisji głosu;	
P7S_UO	KP_UO1	rozwijać kreatywność i umiejętność samodzielnego, krytycznego myślenia uczniów;	
	KP_UO2	skutecznie animować i monitorować realizację zespołowych działań edukacyjnych uczniów;	
	KP_UO3	monitorować postępy uczniów, ich aktywność i uczestnictwo w życiu społecznym szkoły;	
	KP_UO4	pracować z dziećmi ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, w tym z dziećmi z trudnościami adaptacyjnymi związanymi z doświadczeniem migracyjnym, pochodzącymi ze środowisk zróżnicowanych pod względem kulturowym lub z ograniczoną znajomością języka polskiego;	
	KP_UO5	odpowiedzialnie organizować pracę szkolną oraz pozaszkolną ucznia, z poszanowaniem jego prawa do odpoczynku;	
	KP_UO6	skutecznie realizować działania wspomagające uczniów w świadomym i odpowiedzialnym podejmowaniu decyzji edukacyjnych i zawodowych; udzielać pierwszej pomocy;	
P7S_UU	KP_UU1	wykorzystywać proces oceniania i udzielania informacji zwrotnych do stymulowania uczniów w ich pracy nad własnym rozwojem;	
	KP_UU2	samodzielnie rozwijać wiedzę i umiejętności pedagogiczne z wykorzystaniem różnych źródeł, w tym obcojęzycznych, i technologii	
KOMPETENCJE SPOŁECZNE, absolwent jest gotów do:			
P6S_KK	K_K01	zna ograniczenia swojej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych	nauki fizyczne
P6S_UO	K_K02	potrafi pracować w zespole przyjmując w nim różne role, w tym w szczególności rolę kierowniczą lub koordynatora eksperymentu , potrafi przyjąć odpowiedzialność za realizowane zadanie zespołowe; jest gotów do pogłębiania umiejętności pracy w zespole laboratoryjnym	nauki fizyczne
P6S_KR	K_K03	rozumie znaczenie własności i uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób	nauki prawne
P6S_UU	K_K04	rozumie potrzebę dzielenia się wiedzą, w tym potrzebę popularnego przedstawiania osiągnięć fizyki	nauki fizyczne
	K_K05	potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze i zasobach Internetu , także w językach obcych	nauki fizyczne: 90% językoznawstwo: 10%
P6S_KR	K_K06	potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień fizyki i jej zastosowań, rozumie społeczne aspekty zastosowań fizyki oraz związaną z tym odpowiedzialność	nauki prawne
P6S_KO	K_K07	potrafi działać w myśl zasad przedsiębiorczości	nauki o zarządzaniu i jakości
P6S_KR	K_K08	jest gotów do wykazania dbałości o bezpieczeństwo pracy i świadomości poszanowania pracy własnej i innych osób	nauki o zarządzaniu i jakości
	K_K09	jest gotów do podejmowania odpowiedzialności związanej z wykonywaniem obowiązków zawodowych	nauki o zarządzaniu i jakości
w zakresie przygotowania do wykonywania zawodu nauczyciela			

P7S_KK	KP_KK1	Podejmowania decyzji związanych z organizacją procesu kształcenia w edukacji włączającej;	dziedzina nauk społecznych
	KP_KR2	Pracy w zespole, pełnienia w nim różnych ról oraz współpracy z nauczycielami, pedagogami, specjalistami, rodzicami lub opiekunami uczniów i innymi członkami społeczności szkolnej i lokalnej;	
P7S_KO	KP_KO1	porozumiewania się z osobami pochodzącymi z różnych środowisk i o różnej kondycji emocjonalnej, dialogowego rozwiązywania konfliktów oraz tworzenia dobrej atmosfery dla komunikacji w klasie szkolnej i poza nią;	
	KP_KO2	rozpoznawania specyfiki środowiska lokalnego i podejmowania współpracy na rzecz dobra uczniów i tego środowiska;	
	KP_KO3	projektowania działań zmierzających do rozwoju szkoły lub placówki systemu oświaty oraz stymulowania poprawy jakości pracy tych instytucji;	
P7S_KR	KP_KR1	posługiwania się uniwersalnymi zasadami i normami etycznymi w działalności zawodowej, kierując się szacunkiem dla każdego człowieka;	
	KP_KR2	budowania relacji opartej na wzajemnym zaufaniu między wszystkimi podmiotami procesu wychowania i kształcenia, w tym rodzicami lub opiekunami ucznia, oraz włączania ich w działania sprzyjające efektywności edukacyjnej;	

Objaśnienia oznaczeń:

P6, P7 – poziom PRK (6 - studia pierwszego stopnia, 7 – studia drugiego stopnia i jednolite magisterskie)

S – charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego

W – wiedza	G – głębia i zakres
	K - kontekst
U – umiejętności	W – wykorzystanie wiedzy
	K – komunikowanie się
	O – organizacja pracy
	U – uczenie się
K – kompetencje społeczne	K – krytyczna ocena
	O - odpowiedzialność
	R – rola zawodowa

Część III. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się.

Kierunek Fizyka oferuje studentom do wyboru trzy ścieżki dydaktyczne (specjalności): fizyka, fizyka medyczna oraz fizyka gier komputerowych i robotów. Każda z nich posiada wspólne i obowiązkowe dla wszystkich grupy zajęć (np. Podstawy fizyki, Narzędzia matematyki, Kształcenie ogólne, Podsumowanie kształcenia wybrane zajęcia Narzędzi informatyki) jak i posiada grupy zajęć dedykowane danej ścieżce (Zastosowania fizyki w medycynie i technice, Kształcenie praktyczne i specjalistyczne). Ustawowy wymóg zapewnienia minimum 30% zajęć do wyboru jest spełniony przez wybór specjalności. Zajęcia dedykowane danej specjalności są zaznaczone w kolumnie (27) „Harmonogramu realizacji programu studiów”. Kierunek Fizyka oferuje w ramach zajęć do wyboru, również Moduł specjalizacyjny przygotowujący do wykonywania zawodu nauczyciela. Na studiach pierwszego stopnia realizowana jest część pierwsza zajęć (210 godz.) wymaganych przez Ustawodawcę zajęć. Część druga (330 godz.) zajęć jest realizowana na studiach II stopnia. Dopiero po zaliczeniu wszystkich zajęć i otrzymaniu dyplomu magistra, student nabywa uprawnień do wykonywania zawodu nauczyciela fizyki w szkołach podstawowych i ponadpodstawowych.

SYMBOLE EFEKTÓW UCZENIA SIĘ PRZYPISANE DO ZAJĘĆ LUB GRUPY ZAJĘĆ.

Grupa zajęć (Podstawy fizyki):

K_W08-K_W19, K_W28, K_W32, K_W37, K_U01, K_U02, K_U06- K_U16, K_K01, K_K02, K_K04-K_K06.

Grupa zajęć (Narzędzia matematyki):

K_W06, K_W07, K_W26, K_U03- K_U05, K_U30, K_K01, K_K05.

Grupa zajęć (Wybrane zagadnienia fizyki teoretycznej):

K_W20-K_W22, K_U18- K_U21, K_K01, K_K03-K_K06.

Grupa zajęć (Narzędzia informatyki):

K_W23-K_W26, K_W36, K_U22-K_U25, K_K01, K_K02, K_K05, K_K06.

Grupa zajęć (Zastosowania fizyki):

K_W15, K_W16, K_W19, K_W27, K_W28, K_W32-K_W35, K_U26, K_U27, K_U30- K_U37, K_K01-K_K06,

Grupa zajęć (Zastosowania fizyki w medycynie i technice):

Dotyczy specjalności fizyka medyczna.

K_W15-K_W17, K_W19, K_W27, K_W28, K_W32-K_W37, K_W40-K_W44, K_U26, K_U27, K_U30-K_U41, K_K01-K_K06,

Grupa zajęć (kształcenie praktyczne i specjalistyczne):

Dotyczy specjalności fizyka medyczna.

K_W28, K_W29, K_W33-K_W37, K_W40-K_W44, K_W45-K_W51, K_U30-K_U41, K_U42-K_U47, K_K01-K_K03, K_K06, K_K08, K_K09.

Grupa zajęć (kształcenie praktyczne i specjalistyczne):

Dotyczy specjalności fizyka gier komputerowych i robotów.

K_W23-K_W25, K_W27, K_W28, K_U22- K_U25, K_U30, K_K01, K_K02, K_K03.

Grupa zajęć (Kształcenie ogólne):

K_W29-K_W31, K_W38, K_W39, K_W52, K_W53, K_W55-K_W57, K_U28, K_U29, K_U48-K_U51, K_K01, K_K03, K_K07- K_K09.

Grupa zajęć (Podsumowanie kształcenia):

K_W01-K_W05, K_W19, K_U01, K_U02, K_K01, K_K03-K_K06.

Grupa zajęć (Praktyki zawodowe):

K_W01, K_W04, K_W05, K_W29, K_W39, K_W43, K_W44, K_W48, K_W49, K_W53, K_U01, K_U32, K_U33, K_U35, K_U36, K_U38- K_U41, K_K01-K_K03, K_K07- K_K09.

Grupa zajęć (Zajęcia nadobowiązkowe):

K_W02-K_W04, K_W54, K_U01, K_U02, K_U29, K_K01, K_K06.

Moduł specjalizacyjny (Przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela – część I):

KP_WG1- KP_WG10, KP_WK1- KP_WK4, KP_UW1- KP_UW7, KP_UK1, KP_UK2, KP_UO1- KP_UO6, KP_UU1, KP_UU2, KP_KK1, KP_KK2, KP_KO1-KP_KO3, KP_KR1, KP_KR2.

TREŚCI PROGRAMOWE ZAPEWNIAJĄCE UZYSKANIE EFEKTÓW UCZENIA SIĘ PRZYPISANE DO ZAJĘĆ LUB GRUP ZAJĘĆ.

Treści programowe zajęć oraz skrótowe opisy (pełne znajdują się sylabusach) poszczególnych przedmiotów zostaną przedstawione z podziałem na poszczególne ścieżki dydaktyczne.

TREŚCI PROGRAMOWE GRUP ZAJĘĆ

Specjalność: Fizyka

Grupa zajęć_1 (Podstawy fizyki)

Grupa obejmuje 690 godzin dydaktycznych, w tym 255 godzin wykładów, 255 godzin konwersatoriów i 180 godzin laboratoriów. Przypisano mu 62 punkty ECTS. Przedmioty należące do grupy są realizowane w semestrach 1-5.

1. Wstęp do fizyki (wykład, konwersatorium, laboratorium): Zapoznanie z podstawowymi zjawiskami fizycznymi i naukową metodą badań fizycznych oraz podstawowymi wielkościami fizycznymi i ich jednostkami. Ruch, opory ruchu, układ izolowany, układ inercjalny, ruch ciała swobodnego, koncepcja zdarzeń, synchronizacja zegarów, wektory w fizyce, transformacje Galileusza i Lorentza, elementy szczególnej teorii względności, bezwładność, masa, zasady dynamiki Newtona, zasady zachowania w fizyce, przyspieszenie, składanie sił, ruch po okręgu, oscylatory, fale, problemy fizyki klasycznej, elementy fizyki kwantowej. Wykład uzupełniony jest pokazami związanymi z tematyką zajęć. Na zajęciach konwersatoryjnych studenci obliczają zadania związane z tematami poruszonymi na wykładzie. Na zajęciach laboratoryjnych studenci przeprowadzają proste doświadczenia i przygotowują raporty z analizą niepewności pomiarowych.
2. Rachunek niepewności pomiarowych (wykład, laboratorium): Współczesne metody opracowywania wyników pomiarów i oszacowania niepewności wyników z uwzględnieniem elementów statystycznej analizy danych. Błąd i niepewność pomiaru. Przykłady rozkładów zmiennej losowej, ważniejsze estymatory parametrów rozkładu. Statystyczna ocena niepewności pomiaru (typ A), ocena niepewności metodami typu B, prawo propagacji niepewności, niepewność rozszerzona. Metody przedstawiania wyników pomiarów, zaokrąglanie i porównywanie wyników, metoda najmniejszych kwadratów, wyznaczanie parametrów funkcji dopasowujących rozkłady wyników pomiarów. Wprowadzenie do metod testowania hipotez statystycznych Wykład uzupełniony o zajęcia laboratoryjne z praktycznym wykorzystaniem narzędzi komputerowych.
3. Mechanika (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawowe pojęcia, zasady i teorie fizyczne funkcjonujące na gruncie fizyki klasycznej (formalizm mechaniki punktu materialnego i bryły sztywnej, podstawowe zasady zachowania w przyrodzie, oddziaływania grawitacyjne, statyka i dynamika płynów, fale sprężyste). Zrozumienie znaczenia eksperymentu fizycznego jako sposobu weryfikacji koncepcji teoretycznych. Wykład uzupełniony jest pokazami, konwersatorium i zajęciami laboratoryjnymi, na których studenci samodzielnie przeprowadzają doświadczenia z mechaniki.
4. Elektryczność i magnetyzm (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawowe pojęcia oraz formalizm związany z opisem źródeł pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego. Podstawowe zjawiska elektromagnetyczne. Prawo Coulomba, twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego, Stokesa, równanie Poissona, Laplace'a, prawo Biota-Savarta i Ampera, Prawa przepływu prądu elektrycznego, efekt Halla, równania Maxwella, obwody prądu zmiennego, drgania wymuszone, pole elektryczne i magnetyczne w materii. Wykład uzupełniony jest pokazami, konwersatoriami (konwersatorium)k i zajęciami laboratoryjnymi związanymi z tematyką przedmiotu.
5. Termodynamika (wykład, konwersatorium, laboratorium): Formalizm opisu i metody jakościowej i ilościowej analizy układów wielu ciał. Zasady termodynamiki. Funkcje termodynamiczne, równania termodynamiczne Maxwella. Elementy fizyki statystycznej. Kinetyczna teoria promieniowania. Ciepło właściwe, energia swobodna. Procesy spontaniczne. Wstęp do fizyki przejść fazowych. Wykład uzupełniony

pokazami, konwersatoriami z wykorzystaniem komputerowych narzędzi obliczeniowych oraz zajęciami laboratoryjnymi.

6. Optyka i fale (wykład, konwersatorium, laboratorium): Powstawanie obrazu optycznego z uwzględnieniem konsekwencji falowej natury światła: odbicia, załamania, spójności, interferencji, dyfrakcji, polaryzacji, rozpraszania i innych oddziaływań światła z materią. Podstawowe elementy optyczne wraz z ich wykorzystaniem w przyrządach optycznych. Transformacje optyczne – teoria powstawania obrazu w mikroskopie. Holografia. Optyka ciała stałego, megnetoptyczne efekty Faraday’a i Kerra. Optyka kwantowa. Wykład uzupełniony jest pokazami, konwersatoriami i zajęciami laboratoryjnymi związanymi z tematyką przedmiotu.
7. Astronomia (wykład, laboratorium): Wprowadzenie do astronomii współczesnej. Podstawowe pojęcia dotyczące Układu Słonecznego, planet pozasłonecznych, gwiazd, galaktyk i kosmologii. Omówione zostaną prawa Keplera, ewolucja gwiazd, typy gwiazd, budowa Drogi Mlecznej i typy galaktyk, prawo Hubble’a, reliktywne promieniowanie tła, Wielki Wybuch. Wykład uzupełniony pokazami oraz zajęciami praktycznymi: studenci samodzielnie przeprowadzają obserwacje astronomiczne o niewielkim stopniu złożoności oraz rozwiązują zadania rachunkowe.
8. Budowa materii (wykład, konwersatorium, laboratorium): Wprowadzenie do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych (podstawowe wiadomości o jądrach atomowych, wybrane modele struktury jądra atomowego, przemiany i reakcje jądrowe, promieniotwórczość, pochodzenie pierwiastków, elementy Modelu Standardowego), fizyki atomu i cząsteczki (funkcje falowe atomu wodoru, moment magnetyczny atomu, struktura atomów wieloelektronowych), fizyki ciała stałego (pasma energetyczne, nadprzewodnictwo, wiązania chemiczne, własności magnetyczne ciał stałych) oraz podstawowych oddziaływań w przyrodzie. Wykład uzupełniony pokazami, konwersatoriami i zajęciami laboratoryjnymi.

Grupa zajęć_2 (Narzędzia matematyki)

Grupa obejmuje 345 godzin dydaktycznych, w tym 120 godzin wykładów, 195 godzin konwersatoriów i 30 godzin laboratoriów. Przypisano mu 27 punkty ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-2.

1. Wstęp do matematyki (konwersatorium): Wybrane zagadnienia matematyki elementarnej: działania i relacje w zbiorach liczbowych, podstawy logiki i teorii mnogości – metodologia rozumowań matematycznych. Przestrzeń wektorowa i afiniczna. Elementy geometrii analitycznej. Liczby zespolone. Elementy kombinatoryki. Elementarny wstęp do rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Wykład uzupełniony o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe): studenci samodzielnie rozwiązują zadania służące wyrobieniu biegłości rachunkowej, wykształceniu krytycznego myślenia i samodzielnego formułowania problemów.
2. Analiza matematyczna I (wykład, konwersatorium): Podstawowe wiadomości z logiki i teorii zbiorów, indukcja matematyczna. Szeregi, ciągi i kryteria zbieżności. Funkcja, jej granica, ciągłość i różniczkowalność. Funkcja elementarna, wykładnicza, logarytmiczna, funkcje hiperboliczne i cyklometryczne. Pochodna i jej własności (ekstrema, wypukłość, asymptoty). Funkcja odwrotna. Twierdzenie Lagrange’a, Taylora, reguła de l’Hospitla. Szeregi potęgowe. Całka nieoznaczona. Całkowanie

funkcji wymiernych i trygonometrycznych. Całka oznaczona. Twierdzenie Newtona-Leibnitza. Całki niewłaściwe. Podstawowe informacje o rozszerzeniu całki. Kryterium całkowe zbieżności szeregów. Wykład uzupełniony o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe): studenci samodzielnie rozwiązują zadania służące wyrobieniu biegłości rachunkowej potrzebnej w dalszej edukacji fizyki.

3. Analiza matematyczna II (wykład, konwersatorium, laboratorium): Liniowe równania różniczkowe zwyczajne, równania liniowe niejednorodne oraz różnicowe. Elementy topologii, zasada Banacha i przybliżone metody rozwiązywania nieliniowych równań algebraicznych. Krzywe fazowe. Funkcje wielu zmiennych. Pochodna macierzowa i kierunkowa. Funkcja uwikłana. Elementy geometrii różniczkowej. Formy różniczkowe. Elementy analizy wektorowej. Twierdzenia Greena, Gaussa, Stokesa, lemat Poicare'go. Podstawowe informacje o przestrzeniach Banacha, Hilberta. Dystrybucje. Transformata Fouriera. Wykład uzupełniony o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe): studenci samodzielnie rozwiązują zadania służące wyrobieniu biegłości rachunkowej potrzebnej w dalszej edukacji fizyki.

4. Algebra z geometrią (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawowe konstrukcje i problemy algebry liniowej ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w zagadnieniach praktycznych. Przestrzeń macierzy i algebra macierzy rzeczywistych i zespolonych. Podstawowe operacje i własności. Klasy macierzy. Wyznacznik i odwracalność macierzy. Układy równań liniowych, klasyfikacja i metody rozwiązywania. Interpretacja geometryczna rozwiązań. Przestrzeń liniowa, liniowa niezależność, baza, wymiar. Współrzędne wektora w bazie. Transformacje współrzędnych przy zamianie baz. Odwzorowania liniowe i ich macierze. Własności odwzorowań liniowych. Przestrzeń Euklidesowa i unitarna. Ortogonalizacja bazy przestrzeni wektorowej. Diagonalizacja odwzorowań samosprężonych – rzuty ortogonalne i rozkład spektralny odwzorowania. Przestrzeń dualna, odwzorowania wieloliniowe, podstawy rachunku tensorowego - matematyczne podstawy rachunku Diraca. Wybrane zastosowania algebry: homomorfizm $SU(2)$, $SO(3)$. Algebra CCR. Wykład uzupełniony o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe) służące wyrobieniu biegłości w stosowaniu narzędzi algebraicznych do formułowania i rozwiązywania problemów praktycznych.

Grupa zajęć_3 (Wybrane zagadnienia fizyki teoretycznej)

Grupa obejmuje 300 godzin dydaktycznych, w tym 150 godzin wykładów i 150 godzin konwersatoriów. Przypisano mu 30 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 3-5.

1. Elementy mechaniki teoretycznej (wykład, konwersatorium): Celem wykładu jest zapoznanie studentów m.in. formalizmem Lagrange'a i Hamiltona opisu dynamiki układów punktów materialnych. Podejmowane tematy dotyczą opisu ruchu w układach inercjalnych i nieinercjalnych, praw Newtona, układów jednowymiarowych, układów z więzami, zasady d'Alemberta, równań Lagrange'a I i II rodzaju, rachunku wariacyjnego, zasady Hamiltona, praw zachowań i twierdzenia Noether, formalizmu kanonicznego Hamiltona. Student pozna zagadnienia związane z ruchem w polu siły centralnej, małymi drganiami oraz dynamiką bryły sztywnej. Celem konwersatorium jest nabycie praktycznych umiejętności analizy ruchu klasycznych układów mechanicznych

2. Elementy elektrodynamiki klasycznej (wykład, konwersatorium): Prawo Coulomba dla ładunków punktowych i ciągłych rozkładów ładunku elektrycznego. Prawo Gaussa w próżni w postaci różniczkowej i całkowej. Potencjał elektrostatyczny. Praca i energia w elektrostatyce. Własności przewodników w ramach elektrostatyki. Dipole elektryczne. Polaryzacja dielektryczna. Prawo Gaussa w dielektryku, ładunki swobodne. Dielektryki liniowe, energia układu dielektryków. Równanie ciągłości prądu elektrycznego, prawo zachowania ładunku elektrycznego. Siła Lorentza. Prawo Biot-Savarta. Prawo Ampere'a w postaci różniczkowej i całkowej. Statyczne równania Maxwella. Potencjał wektorowy pola magnetycznego. Dipole magnetyczne. Zjawiska paramagnetyzmu i diamagnetyzmu. Magnetyzacja, indukowane prądy związane. Prawo Ampere'a w materiałach magnetycznych. Domeny magnetyczne, zjawisko ferromagnetyzmu, pętla histerezy. Prawo Ohma, postać polowa i potencjałowa. Siła elektromotoryczna SEM, prawo strumienia. Indukcja elektromagnetyczna, prawo Faradaya. Prawo Lenza - uniwersalna reguła strumienia. Indukcyjność wzajemna i własna obwodów. Modyfikacja Maxwella dla prawa Ampere'a. Równania Maxwella ze źródłami w próżni i liniowym ośrodku dielektrycznym. Równania Maxwella dla potencjałów, transformacja cechowania, warunek Lorentza. Fale elektromagnetyczne w próżni i liniowym ośrodku dielektrycznym. Notacja zespolona dla fal elektromagnetycznych, równania Fresnela dla fal elektromagnetycznych na granicy dwóch ośrodków. Potencjały opóźnione w cechowaniu Lorentza. Potencjały Lienarda-Wiecherta dla ładunku punktowego. Pole elektromagnetyczne dla ładunku punktowego poruszającego się ze stałą prędkością. Promieniowanie ładunku punktowego. Promieniowanie dipola elektrycznego. Promieniowanie 1 i 2-wymiarowego rozkładu prądu elektrycznego. Promieniowanie multipolowe. Potencjał Hertza. Promieniowanie przyspieszanego ładunku elektrycznego. Promieniowanie hamowania – Bremsstrahlung. Promieniowanie cyklotronowe. Wykład uzupełniony jest o konwersatoria (konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe)) z możliwością wykorzystania komputerowych narzędzi obliczeniowych.
3. Szczególna teoria względności (wykład, konwersatorium): Wykład jest wprowadzeniem do szczególnej teorii względności. Składa się z 3ch części: kinematyka relatywistyczna (zasada względności, transformacja Lorentza, skrócenie Lorentza, dylatacja czasu i pojęcie czasu własnego, relatywistyczne prawo dodawania prędkości, aberracja światła), dynamika relatywistyczna (relatywistyczne równanie ruchu, relatywistyczny pęd i energia, czterowektor energii-pędu cząstki, zjawisko Dopplera, zasady zachowania energii i pędu i ich zastosowania – zjawisko Comptona, wiązki przeciwbieżne w akceleratorach cząstek elementarnych, kreacja par cząstka-antycząstka), geometria czasoprzestrzeni Minkowskiego (diagramy czasoprzestrzenne, stożek świetlny, niezmiennicze hiperbole).
4. Elementy mechaniki kwantowej (wykład, konwersatorium): Podstawy empiryczne. Postulaty mechaniki kwantowej. Funkcja falowa jako amplituda prawdopodobieństwa. Zasada superpozycji. Opis stanu w ustalonej chwili. Ewolucja w czasie i równanie Schrödingera (1-wymiarowe i 3-wymiarowe równanie Schrödingera). Prąd prawdopodobieństwa. Wielkości fizyczne jako operatory. Uogólniona zasada nieoznaczoności. Przestrzeń Hilberta. Funkcje i wartości własne. Macierz rozpraszania, współczynniki przejścia i odbicia, tunelowanie. Semiklasyczna metoda WKB. Widmo ciągle i dyskretne. Postulaty Teorii Kwantowej. Oscylator harmoniczny. Moment pędu, reguły dodawania operatorów, współczynniki Clebscha-Gordana. Cząstki identyczne. Zakaz Pauliego. Atom wodoru. Notacja Diraca. Twierdzenie Ehrenfesta. Metody przybliżone. Wykład uzupełniony jest o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe) z możliwością wykorzystania komputerowych narzędzi obliczeniowych.

Grupa zajęć_4 (Narzędzia informatyki)

Grupa obejmuje 315 godzin dydaktycznych, w tym 75 godzin wykładów i 240 godzin laboratoriów. Przypisano jej 26 punkty ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-5.

1. Narzędzia komputerowe (wykład, laboratorium): Zajęcia wprowadzają studenta do podstawowych narzędzi komputerowych przydatnych podczas studiowania nauk ścisłych (nie tylko fizyki). Student poznaje darmowe oprogramowanie (które może też używać w domu, a nie tylko w uniwersyteckich laboratoriach) umożliwiające mu tworzenie pracy licencjackiej/dyplomowej jak też i sprawozdań, w których umieści wzory matematyczne, tabele, wykresy oraz grafikę rastrową. Poznane narzędzia pozwolą na także na zapoznanie się z podstawami tworzenia i modyfikacji grafiki rastrowej i wektorowej, szybkie tworzenie wykresów i ich analizę (np. wyliczanie błędów). Studenci poznają też system operacyjny Linux/Unix, który w późniejszych semestrach będzie wielokrotnie wykorzystywany na innych zajęciach. Celem zajęć jest także rozbudowa świadomości informatycznej studenta (usystematyzowanie pojęć informatycznych, różnic pomiędzy popularnymi systemami operacyjnymi: Windows i Linux). Wykład uzupełniony o praktyczne zajęcia w laboratorium komputerowym.
2. Programowanie I (wykład, laboratorium): Podstawy programowania w języku wyższego poziomu: C++. Tworzenie programu w C++. Deklarowanie i użycie zmiennych. Operatory arytmetyczne. Definiowanie i użycie prostych funkcji. Typy złożone (tablice, łańcuchy, wskaźniki). Dynamiczne alokowanie pamięci. Pętle, wyrażenia relacyjne, instrukcje warunkowe i operatory logiczne. Tworzenie funkcji, rekurencja. Sortowanie. Funkcje matematyczne. Funkcje tekstowe. Odczytywanie i zapisywanie danych do plików tekstowych. Doskonalenie programowania proceduralnego poprzez programowanie prostych zagadnień informatycznych matematycznych i fizycznych. Model pamięci, przestrzenie nazw, obiekty i klasy. Klasy i dziedziczenie. Podstawy programowania obiektowego. Wizualizacja danych: biblioteka Dislin, PLplot, MathGL.
3. Komputerowe metody obliczeniowe (laboratorium): Obliczenia w środowisku algebry komputerowej, zagadnienia algebry i analizy matematycznej program Mathematica. Podstawowe informacje o pakiecie Mathematica. Liczby i zmienne. Listy, wektory i macierze. Podstawy grafiki, animacje. Rozwiązywanie zagadnień z zakresu analizy matematycznej. Elementy programowania. Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego i wyższych rzędów. Rozwiązywanie układów równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. Wielomiany ortogonalne i szeregi Fouriera. Transformaty całkowite. Przykłady obliczeń numerycznych (rozwiązywanie równań, całkowanie, poszukiwanie ekstremów, aproksymacja i interpolacja). Zajęcia w laboratorium komputerowym – ściśle skorelowane z praktycznymi problemami równoległych przedmiotów.
4. Programowanie II (wykład, laboratorium): Doskonalenie sztuki programowania poprzez pracę z obiektami. Do wyboru programowanie w języku Java, C++ lub programowanie robotyki w języku C/C++ (Arduino, Raspberry Pi, prosta elektronika). Programowanie obiektowe. Typy danych. Operatory. Wczytywanie znaków z klawiatury. Instrukcje kontrolne. Klasy. Operator this. Konstruktory i destruktory (C++). Tablice. Klasa String. Operacje na stringach. Operatory bitowe. Modyfikatory dostępu. Metody (przekazywanie obiektów do metod; zwracanie obiektów; przeciążanie metod). Rekurencja. Modyfikator static. Klasy zagnieżdżone i wewnętrzne. Metody pobierające

zmienną liczbę argumentów. Dziedziczenie. Przesłanianie metod (funkcje wirtualne - C++). Dostęp do składowych superklasy (operator super). Klasy abstrakcyjne. Modyfikator final. Klasa Object. Pakiety. Interfejsy. Obsługa wyjątków. Operacje wejścia/wyjścia. Model pamięci, przestrzenie nazw. Hermetyzacja kodu. Funkcje zaprzyjaźnione. Polimorfizm. Tworzenie aplikacji okienkowych.

5. Algorytmy i struktury danych (wykład, laboratorium): Własności wybranych rozwiązań algorytmicznych oraz ich realizacja z wykorzystaniem zaawansowanych struktur danych w obiektowym języku programowania: C++. Algorytm - sposoby zapisu. Struktury danych i algorytmy - przegląd. Tablice. Złożoność obliczeniowa. Proste algorytmy sortowania. Stosy i kolejki. List powiązane. Rekurencja. Zaawansowane algorytmy sortowania. Drzewa binarne. Sterty. Zrównoważone drzewa binarne. Drzewa niebinarne. Tablice mieszające. Grafy. Typy kontenerów biblioteki STL (C++).
6. Metody numeryczne (wykład, laboratorium): Omówienie wybranych metod analizy, algebry i probabilistyki numerycznej oraz ich implementacja z wykorzystaniem programowania w języku wyższego poziomu. Analiza numeryczna (szukanie zer funkcji jednej zmiennej metodą siecznych, bisekcji, metodą Newtona-Raphsona). Numeryczne całkowanie (kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa). Minima funkcji wielu zmiennych (metoda kierunków sprzężonych, metoda gradientów sprzężonych, metoda „annealing”). Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych (metoda Eulera, metody wielokrokowe, niejawne, metoda skokowa, metoda Rungego-Kutty, stabilność algorytmu). Równania różniczkowe cząstkowe (równania eliptyczne – metoda relaksacji, równania hiperboliczne – metoda Laxa, równania paraboliczne – metoda Cranka-Nicholsona, stabilność algorytmów). Równania całkowe. Algebra numeryczna (rozwiązywanie układu równań liniowych metodą eliminacji Gaussa-Jordana, rozkład LU, metody iteracyjne). Układy równań nieliniowych (metody iteracyjne). Wartości własne i wektory własne (metoda Jacobiego dla macierzy symetrycznych). Szybka transformata Fouriera: różniczkowanie, całkowanie (spłot, korelacja). Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych (metoda „split operator”). Probabilistyka numeryczna: generatory liczb pseudolosowych o rozkładzie jednostajnym, kwadratura Monte Carlo, konstrukcja generatorów liczb pseudolosowych o rozkładach innych niż jednostajny (algorytmy von Neumanna i Metropolisa), metoda Monte Carlo.

Grupa zajęć_5 (Zastosowania fizyki)

Grupa obejmuje 75 godzin dydaktycznych, w tym 30 godzin wykładów i 45 godzin laboratoriów. Przepisano jej 5 punktów ECTS. Przedmiot należący do grupy zajęć realizowany jest w semestrze 5.

1. Elektronika (wykład, laboratorium): Zapoznanie studentów z podstawowymi układami elektronicznymi: analogowymi i cyfrowymi, ich zasadą działania i wykorzystaniem w technice pomiarowej. Bierne obwody RC. Złącze p-n. Diody. Wzmacniacze tranzystorowe (bipolarne i unipolarne). Wzmacniacze operacyjne (podstawowe konfiguracje pracy). Komparator. Zasilacze i stabilizatory napięcia. Elementy techniki cyfrowej (podstawowe układy stosowane w technice cyfrowej- bramki, przerzutniki, liczniki). Przetworniki c/a i a/c.

Grupa zajęć_6 (Kształcenie ogólne)

Grupa obejmuje 255 godzin dydaktycznych, w tym 30 godzin wykładów, 60 godzin ćwiczeń, 45 godzin konwersatoriów i 120 godzin lektoratów. Przepisano jej 12 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1, 2, 4 i 6.

1. Lektorat języka angielskiego (lektorat): Student uczestniczy w kształceniu językowym z języka angielskiego właściwym dla poziomu B2. Lektorat prowadzony przez nauczycieli Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych UwB (SPNJO).
2. Wychowanie fizyczne (ćwiczenia): Określa Studium Wychowania Fizycznego i Sportu UwB (SWFiS). Student ma możliwość wyboru sekcji sportowej.
3. Historia fizyki (konwersatorium): Zajęcia przedstawiają zasadnicze kroki w historycznym rozwoju fizyki w powiązaniu z rozwojem cywilizacyjnym i technologicznym. Początki fizyki, astronomii i matematyki w starożytności. Fizyka średniowieczna. Renesansowy przełom w naukach ścisłych. Fizyka wieku siedemnastego. Oświeceniowe odkrycia w dziedzinie nauk ścisłych. Rozwój przyrodoznawstwa w wieku dziewiętnastym. Pojawienie się nowoczesnej fizyki na przełomie XIX i XX stulecia. Historia zaawansowanej fizyki dwudziestego wieku. Studenci wybierają tematy z listy propozycji przedstawionych przez wykładowcę do samodzielnego opracowania i referowania w trakcie zajęć konwersatoryjnych.
4. Podstawy przedsiębiorczości (wykład, konwersatorium): Celem zajęć jest charakterystyka działań przedsiębiorczych i ich uwarunkowań, określenie sposobu działań przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, poznanie środków i sposobów wspomagania przedsiębiorczości i przedsiębiorstw oraz przedstawienie zasad podejmowania działalności gospodarczej w ramach przedsiębiorstwa. Komercjalizacja wyników badań naukowych. W ramach zajęć seminaryjnych studenci referują wybrane problemy szczegółowe.
5. Prawne aspekty działalności naukowej i zawodowej (wykład): Prawo w działalności naukowo-dydaktycznej, ochrona własności przemysłowej, prawo patentowe i autorskie, zasady zarządzania zasobami własności intelektualnej.

Grupa zajęć _7 (Podsumowanie kształcenia)

Grupa obejmuje 105 godzin dydaktycznych, w tym 30 godzin wykładów, 45 godzin konwersatoriów, 15 godzin laboratoriów i 15 godzin seminariów. Przypisano jej 21 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrze 4 i 6.

1. Elementy fizyki współczesnej (konwersatorium): Studenci zostają zapoznani z tematyką badań prowadzonych w zakładach naukowych Wydziału Fizyki. Otrzymują propozycje tematów prac dyplomowych, ustalają formę i zakres zadań objętych pracą.
2. Struktura fizyki (wykład, konwersatorium): Celem wykładu jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami fizyki współczesnej oraz podsumowanie zdobytej w trakcie studiów wiedzy. Podejmowane tematy dotyczą przedmiotu badań fizyki i struktury fizyki, układów fizycznych, podstawowych pojęć jak siła, energia, pęd, wektory, zasad dynamiki Newtona, praw Keplera, sił bezwładności, mechaniki bryły sztywnej, zasad zachowania, twierdzenia Noether, więzów, zasady d'Alamberta, równań Lagrange'a, kanonicznych Hamiltona, oscylatora anharmonicznego, atraktorów, chaosu deterministycznego, diagramu Poincare'go, transformacji Lorentza, zagadnień elektrodynamiki, fal elektromagnetycznych i materii, przewodników, półprzewodników, izolatorów, dia-, para- i ferromagnetyków, zasad termodynamiki, podstaw fizyki statystycznej, zagadnień mechaniki kwantowej, cząstek elementarnych.
3. Seminarium dyplomowe (seminarium): Przedmiot jest związany z pisaniem przez studentów pracy licencjackiej. Student referuje zagadnienia związane z tematyką własnej pracy dyplomowej. Bierze udział w dyskusji seminaryjnej. Przedmiot jest realizowany w ścisłej współpracy z opiekunem pracy.
4. Sztuka prezentacji osiągnięć (laboratorium): Celem zajęć jest nauka prezentacji przez studenta swoich wyników osiągniętych podczas pisania pracy dyplomowej ewentualnie wyników profesjonalnych badań naukowych (wybór zależny od prowadzącego). Każdy

student jest zobowiązany do wykonania prezentacji multimedialnej w programie typu Microsoft PowerPoint, LibreOffice Impress i zaprezentowania (15-20 min.) przed grupą konwersatoryjną.

Grupa zajęć _8 (Nadobowiązkowy)

Grupa składa się z dwóch przedmiotów do wyboru, które student nie musi zrealizować. Pierwszy to „Przedmiot monograficzny”. Obejmuje on 30 godzin wykładów i/lub 15-30 godzin ćwiczeń/konwersatoriów w zależności od przedmiotu. Przypisano mu min. 3 punkt ECTS. Drugi to „Przedmiot na innym kierunku” realizowany na Uniwersytecie w Białymstoku. Obejmuje on 15 lub 30 godzin wykładów i/lub ćwiczeń/konwersatoriów w zależności od oferty przedstawianej Wydziałowi. Przypisano mu min. 1 punkt ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-6.

1. Przedmiot monograficzny (wykład lub wykład + konwersatorium): Przedmiot może być realizowany w języku angielskim. Zajęcia dotyczące zagadnień fizyki współczesnej (doświadczalnej lub teoretycznej). Zajęcia dla studentów ambitnych. Przykładowe proponowane przedmioty: Klasyczne i kwantowe układy z więzami, Elementy teorii solitonów, Zdegenerowane gazy atomowe, Kondensat Bosego-Einsteina, Optyka kwantowa, Informatyka kwantowa, Elementy teorii pola, Wstęp do teorii strun, Ogólna teoria względności, Procesy akrecyjne w astrofizyce, Metody transportowe w fizyce ciała stałego, Promieniowanie synchrotronowe i jego wykorzystanie w naukach przyrodniczych, Spektroskopia mössbauerowska. Metody rentgenowskie i neutronowe w medycynie, Analiza powierzchni i cienkich warstw.
2. Przedmiot na innym kierunku: Przedmiot może być realizowany w języku angielskim. Lista przedmiotów jest podawana rokrocznie. Przedmioty realizowane są na przykład na wydziałach Biologicznym, Chemicznym, Filologicznym, Historii i Stosunków Międzynarodowych, Katedrach Teologii.

Uwaga: Następujące przedmioty z modułów 1-5, przedmioty Historia fizyki (grupa 6) oraz Struktura fizyki (grupa 7) **mogą być wybrane** przez studenta do zrealizowania w języku angielskim (o ile zbierze się odpowiednia ilość zainteresowanych studentów – co najmniej jedna grupa): Introduction to Physics, Classical Mechanics, Analysis of Experimental Uncertainty, Electricity and Magnetism, Thermodynamics, Optics and Waves, Astronomy, Structure of Matter, Introduction to Mathematics, Analysis I, Analysis II, Algebra and Geometry, Elements of Theoretical Mechanics, Elements of Classical Electrodynamics, Special Theory of Relativity, Elements of Quantum Mechanics, Computer Tools, Computer-Aided Computations, Programming I, Programming II, Algorithms and Data Structures, Numerical Methods, Electronics, History of Physics, Structure of Physics. „Przedmiot na innym kierunku” z grupy zajęć nadobowiązkowych **może** być realizowany w języku angielskim.

TREŚCI PROGRAMOWE GRUP ZAJĘĆ

Specjalność: Fizyka medyczna

Grupa zajęć _1 (Podstawy fizyki)

Grupa obejmuje 495 godzin dydaktycznych, w tym 180 godzin wykładów, 135 godzin konwersatoriów i 180 godziny laboratoriów. Przypisano mu 46 punkty ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-5.

1. Wstęp do fizyki (wykład, konwersatorium, laboratorium): Wykład ma na celu zapoznanie studentów z podstawowymi zjawiskami fizycznymi i naukową metodą badań fizycznych oraz podstawowymi wielkościami fizycznymi i ich jednostkami. Zasady zachowania w fizyce. Fizyka klasyczna i kwantowa. Wykład uzupełniony jest pokazami związanymi z tematyką zajęć. Na zajęciach laboratoryjnych studenci przeprowadzają proste doświadczenia i przygotowują raporty z analizą niepewności pomiarowych.
2. Rachunek niepewności pomiarowych (wykład, laboratorium): Współczesne metody opracowywania wyników pomiarów i oszacowania niepewności wyników z uwzględnieniem elementów statystycznej analizy danych. Metody przedstawiania wyników pomiarów, wprowadzenie do metod testowania hipotez statystycznych. Wykład uzupełniony o zajęcia laboratoryjne z praktycznym wykorzystaniem narzędzi komputerowych.
3. Mechanika (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawowe pojęcia, zasady i teorie fizyczne funkcjonujące na gruncie fizyki klasycznej (formalizm mechaniki punktu materialnego i bryły sztywnej, podstawowe zasady zachowania w przyrodzie, oddziaływania grawitacyjne, statyka i dynamika płynów, fale sprężyste). Zrozumienie znaczenia eksperymentu fizycznego jako sposobu weryfikacji koncepcji teoretycznych. Wykład uzupełniony jest pokazami, konwersatoriami i zajęciami laboratoryjnymi, na których studenci samodzielnie przeprowadzają doświadczenia mechaniczne o niewielkim stopniu złożoności.
4. Elektryczność i magnetyzm (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawowe pojęcia oraz formalizm związany z opisem źródeł pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego. Podstawowe zjawiska elektromagnetyczne. Prawo Coulomba, twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego, Stokesa, równanie Poissona, Laplace'a, prawo Biota-Savarta i Ampera, Prawa przepływu prądu elektrycznego, efekt Halla, równania Maxwella, obwody prądu zmiennego, drgania wymuszone, pole elektryczne i magnetyczne w materii. Wykład uzupełniony jest pokazami, konwersatoriami i zajęciami laboratoryjnymi związanymi z tematyką przedmiotu.
5. Termodynamika (wykład, konwersatorium, laboratorium): Formalizm opisu i metody jakościowej i ilościowej analizy układów wielu ciał. Zasady termodynamiki. Elementy fizyki statystycznej. Wstęp do fizyki przejść fazowych. Wykład uzupełniony pokazami, konwersatoriami (ćwiczeniami rachunkowymi) z wykorzystaniem komputerowych narzędzi obliczeniowych oraz zajęciami laboratoryjnymi.
6. Optyka i fale (wykład, konwersatorium, laboratorium): Powstawanie obrazu optycznego z uwzględnieniem konsekwencji falowej natury światła: odbicia, załamania, spójności, interferencji, dyfrakcji, polaryzacji, rozpraszania i innych oddziaływań światła z materią. Podstawowe elementy optyczne wraz z ich wykorzystaniem w przyrządach optycznych. Optyka kwantowa. Wykład uzupełniony jest pokazami, konwersatoriami i zajęciami laboratoryjnymi związanymi z tematyką przedmiotu.
7. Wstęp do astronomii (wykład, laboratorium): Wprowadzenie do astronomii współczesnej. Podstawowe pojęcia dotyczące Układu Słonecznego, planet poza słonecznych, gwiazd, galaktyk i kosmologii. Wpływ stanu mikrogravitacji na organizm człowieka. Wykład uzupełniony pokazami oraz zajęciami praktycznymi: studenci samodzielnie przeprowadzają obserwacje astronomiczne o niewielkim stopniu złożoności oraz rozwiązują zadania rachunkowe.

8. Budowa materii (wykład, konwersatorium, laboratorium): Wprowadzenie do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych (podstawowe wiadomości o jądrach atomowych, wybrane modele struktury jądra atomowego, przemiany i reakcje jądrowe, promieniotwórczość, pochodzenie pierwiastków, elementy Modelu Standardowego), fizyki atomu i cząsteczki (funkcje falowe atomu wodoru, moment magnetyczny atomu, struktura atomów wieloelektronowych), fizyki ciała stałego (pasma energetyczne, nadprzewodnictwo, wiązania chemiczne, własności magnetyczne ciał stałych) oraz podstawowych oddziaływań w przyrodzie. Wykład uzupełniony pokazami, konwersatoriami (ćwiczeniami rachunkowymi) i zajęciami laboratoryjnymi.

Grupa zajęć_2 (Narzędzia matematyki)

Grupa obejmuje 360 godzin dydaktycznych, w tym 120 godzin wykładów, 165 godzin konwersatoriów i 75 godzin laboratoriów. Przypisano mu 28 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-3.

1. Wstęp do matematyki (konwersatorium): Wybrane zagadnienia matematyki elementarnej: działania i relacje w zbiorach liczbowych, podstawy logiki i teorii mnogości – metodologia rozumowań matematycznych. Elementy geometrii analitycznej. Liczby zespolone. Elementy kombinatoryki. Elementarny wstęp do rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Wykład uzupełniony o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe): studenci samodzielnie rozwiązują zadania służące wyrobieniu biegłości rachunkowej, wykształceniu krytycznego myślenia i samodzielnego formułowania problemów.
2. Rachunek różniczkowy i całkowy I (wykład, konwersatorium): Podstawy analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory. Ciągi i szeregi liczbowe. Liczba Eulera e . Funkcje jednej zmiennej. Granica funkcji, ciągłość, różniczkowalność. Pochodne funkcji elementarnych. Pochodna funkcji złożonej. Pochodna funkcji odwrotnej. Szereg Taylora. Ekstrema lokalne i globalne. Badanie funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Obliczanie całek nieoznaczonych. Całka oznaczona (całka Riemanna). Metody przybliżone obliczania całek. Wykład uzupełniony o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe) służące wyrobieniu biegłości w stosowaniu narzędzi analizy do formułowania i rozwiązywania problemów praktycznych.
3. Rachunek różniczkowy i całkowy II (wykład, konwersatorium, laboratorium): Funkcje wielu zmiennych i równania różniczkowe zwyczajne. Pochodna cząstkowa i pochodna kierunkowa. Ekstrema lokalne i globalne funkcji dwóch zmiennych. Funkcje uwikłane. Podstawy teorii krzywych w przestrzeni. Krzywizna. Całki podwójne, potrójne oraz ich zastosowania. Zamiana zmiennych, jacobian. Obliczanie gradientu, rotacji, dywergencji. Całki krzywoliniowe (praca, krążenie pola wzdłuż krzywej). Całki powierzchniowe (strumień pola). Twierdzenia Greena, Gaussa i Stokesa. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego. Rozwiązywanie równań liniowych o stałych współczynnikach. Równania liniowe niejednorodne. Układy równań, metoda macierzowa. Zastosowania równań różniczkowych w fizyce. Podstawowe wiadomości dotyczące szeregów i transformaty Fouriera.
4. Algebra z geometrią (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawowe konstrukcje i problemy algebry liniowej ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań

w zagadnieniach praktycznych. Przestrzeń macierzy i algebra macierzy rzeczywistych i zespolonych. Podstawowe operacje i własności. Klasy macierzy. Wyznacznik i odwracalność macierzy. Układy równań liniowych, klasyfikacja i metody rozwiązywania. Interpretacja geometryczna rozwiązań. Przestrzenie liniowe, liniowa niezależność, baza, wymiar. Współrzędne wektora w bazie. Transformacje współrzędnych przy zamianie baz. Odwzorowania liniowe i ich macierze. Własności odwzorowań liniowych. Przestrzenie Euklidesowe i unitarne. Ortogonalizacja bazy przestrzeni wektorowej. Diagonalizacja odwzorowań samosprężonych – rzuty ortogonalne i rozkład spektralny odwzorowania. Przestrzeń dualna, odwzorowania wieloliniowe, podstawy rachunku tensorowego – matematyczne podstawy rachunku Diraca. Wybrane zastosowania algebry: homomorfizm $SU(2)$, $SO(3)$. Algebra CCR. Wykład uzupełniony o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe) służące wyrobieniu biegłości w stosowaniu narzędzi algebraicznych do formułowania i rozwiązywania problemów praktycznych.

5. Statystyczna analiza danych (wykład, laboratorium): Rozszerzenie wiadomości z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej zdobytych na wstępie do matematyki. Zdarzenia losowe i prawdopodobieństwo (przestrzeń zdarzeń elementarnych, zbiór zdarzeń losowych, miara probabilistyczna, prawdopodobieństwo warunkowe, wzór Bayesa, niezależność zdarzeń). Jednowymiarowe zmienne losowe. Dystrybuanta zmiennej losowej. Zmienne losowe dyskretne i ciągłe – przegląd podstawowych rozkładów. Funkcje zmiennej losowej. Wektory losowe (wielowymiarowe zmienne losowe). Wektor losowy typu dyskretnego i typu ciągłego. Rozkłady brzegowe. Funkcje wektora losowego. Kowariancja i współczynnik korelacji 2ch zmiennych losowych. Macierz kowariancji wektora losowego. Główne problemy wnioskowania statystycznego. Podstawowe pojęcia. Rozkłady prawdopodobieństwa występujące w statystyce. Estymacja punktowa. Własności estymatorów punktowych. Metody konstruowania estymatorów. Estymacja przedziałowa. Konstrukcja przedziałów ufności dla wartości oczekiwanej i wariancji. Testowanie hipotez statystycznych (weryfikacja wybranych hipotez dotyczących wartości oczekiwanej, wariancji, równości wartości oczekiwanych, wariancji dwóch rozkładów normalnych, weryfikacja hipotez dotyczących postaci rozkładu: testy zgodności chi-kwadrat i Kołmogorowa). Wykład połączony z zajęciami laboratoryjnymi, na których student rozwiązuje zadania rachunkowe oraz przeprowadza analizy symulowanych oraz prawdziwych danych za pomocą odpowiedniego oprogramowania komputerowego.

Grupa zajęć_3 (Wybrane zagadnienia fizyki teoretycznej)

Grupa obejmuje 120 godzin dydaktycznych, w tym 60 godzin wykładów i 60 godzin konwersatoriów. Przypisano mu 12 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 4-5.

1. Elementy elektrodynamiki klasycznej (wykład, konwersatorium): Prawo Coulomba dla ładunków punktowych i ciągłych rozkładów ładunku elektrycznego. Prawo Gaussa w próżni w postaci różniczkowej i całkowej. Potencjał elektrostatyczny. Praca i energia w elektrostatyce. Własności przewodników w ramach elektrostatyki. Prąd elektryczny zasada zachowania ładunku elektrycznego. Siła Lorentza. Prawo Biota-Savarta. Prawo Ampere'a w postaci różniczkowej i całkowej. Statyczne równania Maxwella. Potencjał wektorowy pola magnetycznego. Dipole elektryczne i magnetyczne. Zjawiska paramagnetyzmu i diamagnetyzmu. Dielektryki ładunki związane. Magnetyzacja, indukowane prądy związane. Prawo Ampere'a w materiałach magnetycznych. Domeny

magnetyczne, zjawisko ferromagnetyzmu, pętla histerezy. Prawo Ohma, postać polowa i potencjałowa. Siła elektromotoryczna SEM, prawo strumienia. Indukcja elektromagnetyczna, prawo Faradaya. Prawo Lenza – uniwersalna reguła strumienia. Indukcyjność wzajemna i własna obwodów. Modyfikacja Maxwella dla prawa Ampere’a. Równania Maxwella ze źródłami w próżni i liniowym ośrodku dielektrycznym. Równania Maxwella dla potencjałów, transformacja cechowania, warunek Lorentza. Fale elektromagnetyczne w próżni i liniowym ośrodku dielektrycznym. Potencjały Lienarda-Wiecherta dla ładunku punktowego. Pole elektromagnetyczne dla ładunku punktowego poruszającego się ze stałą prędkością. Promieniowanie ładunku punktowego. Promieniowanie dipola elektrycznego. Wykład uzupełniony jest o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe) z możliwością wykorzystania komputerowych narzędzi obliczeniowych.

2. Elementy mechaniki kwantowej (wykład, konwersatorium): Podstawy empiryczne. Polaryzacja fotonów i prawdopodobieństwo. Funkcja falowa jako amplituda prawdopodobieństwa. Zasada superpozycji. Opis stanu w ustalonej chwili. Ewolucja w czasie i równanie Schrödingera. Prąd prawdopodobieństwa. Wielkości fizyczne jako operatory. Przestrzeń Hilberta. Funkcje i wartości własne. Widmo ciągłe i dyskretne. Postulaty Teorii Kwantowej. Oscylator harmoniczny. Moment pędu. Atom wodoru. Notacja Diraca. Twierdzenie Ehrenfesta. Metody przybliżone. Wykład uzupełniony jest o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe) z możliwością wykorzystania komputerowych narzędzi obliczeniowych.

Grupa zajęć_4 (Narzędzia informatyki)

Grupa obejmuje 315 godzin dydaktycznych, w tym 75 godzin wykładów i 240 godzin laboratoriów. Przypisano mu 26 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-5.

1. Narzędzia komputerowe (wykład, laboratorium): Zajęcia wprowadzają studenta do podstawowych narzędzi komputerowych przydatnych podczas studiowania nauk ścisłych (nie tylko fizyki). Student poznaje darmowe oprogramowanie (które może też używać w domu, a nie tylko w uniwersyteckich laboratoriach) umożliwiające mu tworzenie pracy licencjackiej/dyplomowej jak też i sprawozdań, w których umieści wzory matematyczne, tabele, wykresy oraz grafikę rastrową. Poznane narzędzia pozwolą na także na zapoznanie się z podstawami tworzenia i modyfikacji grafiki rastrowej i wektorowej, szybkie tworzenie wykresów i ich analizę (np. wyliczanie błędów). Studenci poznają też system operacyjny Linux/Unix, który w późniejszych semestrach będzie wielokrotnie wykorzystywany na innych zajęciach. Celem zajęć jest także rozbudowa świadomości informatycznej studenta (usystematyzowanie pojęć informatycznych, różnic pomiędzy popularnymi systemami operacyjnymi: Windows i Linux). Wykład uzupełniony o praktyczne zajęcia w laboratorium komputerowym.
2. Programowanie I (wykład, laboratorium): Podstawy programowania w języku wyższego poziomu: C++. Tworzenie programu w C++. Deklarowanie i użycie zmiennych. Operatory arytmetyczne. Definiowanie i użycie prostych funkcji. Typy złożone (tablice, łańcuchy, wskaźniki). Pętle, wyrażenia relacyjne, instrukcje warunkowe i operatory logiczne. Tworzenie funkcji, rekurencja. Model pamięci, przestrzenie nazw, obiekty i klasy. Klasy i dziedziczenie.
3. Komputerowe metody obliczeniowe (laboratorium): Obliczenia w środowisku algebry komputerowej, zagadnienia algebry i analizy matematycznej program Mathematica. Podstawowe informacje o pakiecie Mathematica. Liczby i zmienne. Listy, wektory i macierze. Podstawy grafiki, animacje. Rozwiązywanie zagadnień z zakresu analizy matematycznej. Elementy programowania. Rozwiązywanie równań różniczkowych

pierwszego i wyższych rzędów. Rozwiązywanie układów równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. Wielomiany ortogonalne i szeregi Fouriera. Transformaty całkowe. Przykłady obliczeń numerycznych (rozwiązywanie równań, całkowanie, poszukiwanie ekstremów, aproksymacja i interpolacja). Zajęcia w laboratorium komputerowym – ściśle skorelowane z praktycznymi problemami równoległych przedmiotów.

4. Programowanie II (wykład, laboratorium): Doskonalenie sztuki programowania poprzez pracę z obiektami. Do wyboru programowanie w języku Java, C++ lub programowanie robotyki w języku C/C++ (Arduino, Raspberry Pi, prosta elektronika). Programowanie obiektowe. Typy danych. Operatory. Wczytywanie znaków z klawiatury. Instrukcje kontrolne. Klasy. Operator this. Konstruktory i destruktory (C++). Tablice. Klasa String. Operacje na stringach. Operatory bitowe. Modyfikatory dostępu. Metody (przekazywanie obiektów do metod; zwracanie obiektów; przeciążanie metod). Rekurencja. Modyfikator static. Klasy zagnieżdżone i wewnętrzne. Metody pobierające zmienną liczbę argumentów. Dziedziczenie. Przesłanianie metod (funkcje wirtualne - C++). Dostęp do składowych superklasy (operator super). Klasy abstrakcyjne. Modyfikator final. Klasa Object. Pakiety. Interfejsy. Obsługa wyjątków. Operacje wejścia/wyjścia. Model pamięci, przestrzenie nazw. Hermetyzacja kodu. Funkcje zaprzyjaźnione. Polimorfizm. Tworzenie aplikacji okienkowych.
5. Algorytmy i struktury danych (wykład, laboratorium): Własności wybranych rozwiązań algorytmicznych oraz ich realizacja z wykorzystaniem zaawansowanych struktur danych w obiektowym języku programowania: C++ . Algorytm - sposoby zapisu. Struktury danych i algorytmy - przegląd. Tablice. Złożoność obliczeniowa. Proste algorytmy sortowania. Stosy i kolejki. List powiązane. Rekurencja. Zaawansowane algorytmy sortowania. Drzewa binarne. Sterty. Zrównoważone drzewa binarne. Drzewa niebinarne. Tablice mieszające. Grafy. Typy kontenerów biblioteki STL (C++).
6. Metody numeryczne (wykład, laboratorium): Omówienie wybranych metod analizy, algebry i probabilistyki numerycznej oraz ich implementacja z wykorzystaniem programowania w języku wyższego poziomu. Analiza numeryczna (szukanie zer funkcji jednej zmiennej metodą siecznych, bisekcji, metodą Newtona-Raphsona). Numeryczne całkowanie (kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa). Minima funkcji wielu zmiennych (metoda kierunków sprzężonych, metoda gradientów sprzężonych, metoda „annealing”). Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych (metoda Eulera, metody wielokrokowe, niejawne, metoda skokowa, metoda Rungego-Kutty, stabilność algorytmu). Równania różniczkowe cząstkowe (równania eliptyczne – metoda relaksacji, równania hiperboliczne – metoda Laxa, równania paraboliczne – metoda Cranka-Nicholsona, stabilność algorytmów). Równania całkowe. Algebra numeryczna (rozwiązywanie układu równań liniowych metodą eliminacji Gaussa-Jordana, rozkład LU, metody iteracyjne). Układy równań nieliniowych (metody iteracyjne). Wartości własne i wektory własne (metoda Jacobiego dla macierzy symetrycznych). Szybka transformata Fouriera: różniczkowanie, całkowanie (splot, korelacja). Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych (metoda „split operator”). Probabilistyka numeryczna: generatory liczb pseudolosowych o rozkładzie jednostajnym, kwadratura Monte Carlo, konstrukcja generatorów liczb pseudolosowych o rozkładach innych niż jednostajny (algorytmy von Neumanna i Metropolis), metoda Monte Carlo.

Grupa zajęć_5 (Zastosowania fizyki w medycynie i technice)

Grupa obejmuje 210 godzin dydaktycznych, w tym 105 godzin wykładów, 30 godzin konwersatoriów i 75 godzin laboratoriów. Przepisano mu 14 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 5-6.

1. Elektronika (wykład, laboratorium): Zapoznanie studentów z podstawowymi układami elektronicznymi: analogowymi i cyfrowymi, ich zasadą działania i wykorzystaniem w technice pomiarowej. Bierne obwody RC. Złącze p-n. Diody. Wzmacniacze tranzystorowe (bipolarne i unipolarne). Wzmacniacze operacyjne (podstawowe konfiguracje pracy). Komparator. Zasilacze i stabilizatory napięcia. Elementy techniki cyfrowej (podstawowe układy stosowane w technice cyfrowej- bramki, przerzutniki, liczniki). Przetworniki c/a i a/c.
2. Fizyka w medycynie I (wykład): Wykład dotyczy zagadnień fizycznych, które mają znaczenie w opisie funkcjonowania organizmu człowieka oraz w metodach diagnostyki i leczenia. Zagadnienia mechaniki ciała człowieka (siły, którym podlegają mięśnie i kości w różnych sytuacjach, zagadnienia związane ze sprężystością różnych ciał), zagadnienia przepływów w układzie krwionośnym człowieka z wykorzystaniem mechaniki ośrodków ciągłych, a także zagadnienia dyfuzji przez neutralne membrany oraz zjawisko osmozy w płynach ustrojowych. Zagadnienia elektrycznych impulsów w układzie nerwowym (procesy występowania potencjału elektrycznego komórki i jego wpływ na transport jonów w ustroju komórki) oraz elektrycznej aktywności serca (wykorzystanie techniki elektrokardiogramów do badania pracy serca) i mózgu. Detekcji słabych pól magnetycznych towarzyszących elektrycznej aktywności człowieka. Zagadnienie modelowania procesów biologicznych z wykorzystaniem równań różniczkowych. Wykładniczy wzrost i wykładniczy zanik populacji, zagadnienia sprzężenia pomiędzy różnymi procesami oraz stałe czasowe procesów biologicznych. Przykłady zastosowania metody dopasowania zależności funkcyjnych do danych doświadczalnych i uzyskiwanie informacji o wartościach parametrów charakteryzujących dane zjawiska.
3. Fizyka w medycynie II (wykład): Zagadnienia wstępne (rozwoju metod diagnostyki i terapii medycznej wykorzystujących zjawiska fizyczne. Wybrane zagadnienia fizyki jądra atomowego (własności jądra atomowego, rozpady i przemiany promieniotwórcze, przekrój czynny na oddziaływanie). Oddziaływanie promieniowania X i gamma z materią. Oddziaływanie cząstek naładowanych z materią. Obliczanie natężenia promieniowania rozproszonego i absorbowanego (X i gamma). Straty energii cząstek naładowanych na jednostkę długości jej toru. Metody diagnostyczne wykorzystujące promieniowanie X i promieniowanie jądrowe (radiografia, tomografia komputerowa, scyntygrafia, pozytonowa tomografia emisyjna). Metody terapeutyczne wykorzystujące promieniowanie X i promieniowanie jądrowe. Idea i zastosowanie magnetycznego rezonansu jądrowego w diagnostyce medycznej. Elementy fizyki zagrożeń środowiska (hałas, promieniowanie elektromagnetyczne, oświetlenie, promieniowanie jonizujące). Nowoczesne (eksperymentalne) metody diagnostyki i terapii (promieniowanie synchrotronowe, wykorzystanie laserów).
4. Aparatura diagnostyki i terapii medycznej (wykład, laboratorium): Podstawowe testy analityki medycznej oraz zasady działania aparatury do nich wykorzystywanej (morfologia krwi, biochemia, poziom glukozy w płynach ustrojowych, wykorzystanie polarymetru i urometru). Fizyczne podstawy elektrokardiografii. Fizyczne podstawy ultrasonografii. Fizyczne podstawy rentgenodiagnostyki z dokładnym omówieniem zasad działania aparatu RTG. Podstawy działania tomografu rentgenowskiego. Pozytonowa tomografia emisyjna Wykorzystanie zjawiska rezonansu magnetycznego w obrazowaniu medycznym. W trakcie zajęć laboratoryjnych w zakładach opieki medycznej studenci zapoznają się z praktycznymi podstawowymi testami analityki medycznej, wykonaniem EKG, pomiarami ciśnienia tętniczego krwi, badaniem USG. Wykonują przykładowe zdjęcia RTG. Korzystają z aparatury rehabilitacyjnej do oceny

i terapii pacjenta (ocena siły mięśniowej ręki, platforma balansowa, podoskopia). Zapoznają się z aparaturą do densytometrii kości.

Grupa zajęć_6 (Kształcenie praktycznie i specjalistyczne)

Grupa obejmuje 345 godzin dydaktycznych, w tym 195 godzin wykładów, 60 godzin konwersatoriów i 90 godziny laboratoriów. Przepisano mu 22 punkty ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-5.

1. Elementy chemii (wykład, laboratorium): Podstawowe pojęcia i prawa chemii. Materia, pierwiastki, związki, definicja, podział, cechy, przemiany materii. Związki chemiczne, wzory sumaryczne, strukturalne, elektronowe, rezonansowe; podział i nomenklatura związków, podstawowe prawa chemiczne. Reakcje chemiczne, kinetyka reakcji chemicznych, działanie katalizatorów, enzymy. Równowagi chemiczne. Elementy termodynamiki chemicznej. Kwantowo-mechaniczny model budowy atomu. Układ okresowy pierwiastków. Klasyfikacja i charakterystyka wiązań chemicznych. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Ogólna charakterystyka pierwiastków i związków nieorganicznych. Systematyka i nomenklatura związków nieorganicznych. Właściwości chemiczne tlenków, nadtlenki i ponadtlenki. Struktura wody i lodu. Wodorki – podział i właściwości. Właściwości kwasów i zasad, zastosowanie wybranych kwasów oraz ich soli. Hydroliza soli. Roztwory buforowe i ich funkcja w organizmach żywych. Wykład uzupełniony jest o zajęcia w laboratorium chemicznym.
2. Fizjologia komórki i histologia (wykład, konwersatorium): Budowa komórki prokariotycznej i eukariotycznej (zasadnicze cechy komórek roślinnych i zwierzęcych). Chemiczne składniki komórek (woda w komórce, właściwości cząsteczek wody, jej funkcje, jony nieorganiczne w komórce i ich znaczenie, małowcząsteczkowe związki organiczne i makrocząsteczki w komórce). Metabolizm komórkowy – reakcje kataboliczne i anaboliczne. Enzymy i zaktywowane nośniki energii – budowa i rola w regulacji procesów metabolicznych w komórce. Fotosynteza i oddychanie komórkowe jako przykłady reakcji anabolicznych i katabolicznych. Transport przez błony i w obrębie komórki. Komunikacja wewnątrz- i międzykomórkowa. Geny jako nośniki informacji. DNA i chromosomy (replikacja DNA, od DNA do białka, kod genetyczny, kontrola ekspresji genów). Cykl komórkowy i jego regulacja (podział komórek – mitoza i mejoza, starzenie się i śmierć komórek). Różnicowanie się komórek, powstawanie tkanek, podstawowe rodzaje tkanek u ssaków. Płyny ustrojowe (krew i szpik kostny, grupy krwi, czynnik Rh). Odnowa tkanek (komórki macierzyste, klonowanie terapeutyczne). Tkanki nowotworowe. Wykład uzupełniony o zajęcia laboratoryjne.
3. Anatomia i fizjologia człowieka (wykład, konwersatorium): Tkanki, narządy, układy narządów – organizm człowieka jako całość. Podstawowe układy organizmu człowieka. Mechanizmy obronne organizmu człowieka. Wykład uzupełniony o zajęcia konwersatoryjne.
4. Wstęp do biofizyki (wykład, laboratorium): Biofizyka molekularna (przestrzenna struktura biopolimerów, siły stabilizujące ich strukturę i oddziaływania wewnątrzcząsteczkowe i międzycząsteczkowe, własności hydrodynamiczne makrocząsteczek: dyfuzja translacyjna i rotacyjna, sedimentacja, lepkość, kooperatywne oddziaływania, metody zastosowane w badaniach struktury makrocząsteczek). Biofizyka błon biologicznych (struktura i funkcje błon, podstawy organizacji struktur lipidowych, liposomy jako nośniki leków, związków kontrastujących, charakterystyka białek błonowych). Mechanizmy transportu substancji przez błony biologiczne (transport bierny i aktywny, nośniki i kanały, kanały i patologia, typy ATPaz, P-glikoproteina, ATPaza wielooporna na leki). Rola biologicznych membran w procesach detoksykacji ksenobiotyków (cytochrom P450).

Fizyczne podstawy procesów biologicznych (wytwarzanie i magazynowanie energii, struktura i funkcja łańcucha oddechowego i ATP-syntazy). Postulaty teorii chemiosmotycznej (bioenergetyka komórek normalnych i nowotworowych, odbiór i przekazywanie informacji w układzie nerwowym, molekularny mechanizm przekazywania sygnałów w komórce, receptory jonotropowe, metabotropowe i z aktywnością kinaz: struktura, funkcja i regulacja, receptory śmierci i apoptoza). Wolne rodniki (WR) i ich pochodzenie w układach biologicznych (mechanizmy utlenienia biomolekuł, metody oznaczania wolnych rodników, rola wolnych rodników w patogenezie chorób, wykorzystanie substancji produkujących WR w leczeniu nowotworów). Charakterystyka promieniowania elektromagnetycznego i jego oddziaływanie z materią (typy i etapy procesów fotobiologicznych, mechanizmy migracji energii). Fizyko-chemiczne podstawy procesów fotobiologicznych (fotoreceptory, proces widzenia). Efekty promieniowania ultrafioletowego (wpływ promieniowania ultrafioletowego na lipidy, białka oraz kwasy nukleinowe, efekty śmiertelne, mutagenne i patofizjologiczne, mechanizm inicjacji apoptozy przez UV). Fotomedycyna (fotopatofizjologia i fototerapia, fotochemio terapia, zastosowanie laserów w biologii i medycynie). Bioluminescencja (biochemiluminescencja przy aktywacji fagocytów i utlenieniu lipidów, zastosowanie metody biochemiluminescencji w diagnostyce). Pole elektryczne i magnetyczne (stałe i zmienne) oraz wielkości je charakteryzujące (wpływ PEM o niskiej i wysokiej częstotliwości na organizmy, szkodliwe i korzystne efekty działania PEM, zastosowanie w medycynie). Wykład uzupełniony o zajęcia laboratoryjne.

5. Ochrona radiologiczna (wykład, laboratorium): Zajęcia wykładowe i seminaryjne z zakresu procedur i przepisów prawnych ochrony radiologicznej. Prowadzi Inspektor Ochrony Radiologicznej. Zajęcia przygotowują do egzaminu na inspektora IOR. Wstęp - podstawowe pojęcia stosowane w ochronie radiologicznej. Przypomnienie wybranych zagadnień z zakresu promieniotwórczości naturalnej i sztucznej. Zasady ochrony radiologicznej pracowników (podział lokalizacji miejsc pracy, kategorie pracowników, zasady bezpiecznej pracy z promieniowaniem jonizującym, szkolenia, optymalizacja ochrony radiologicznej, nadzór medyczny, ochrona kobiet w ciąży). Kontrola środowiska pracy. Kontrola dawek indywidualnych (zasady kontroli dawek, metody kontroli dawek, dokumentacja narażenia, obserwowane poziomy narażenia zawodowego). Ekspozycja medyczna i narażenie pacjentów (dawki otrzymywane przy różnych rodzajach badań i terapii, czynniki wpływające na dawkę otrzymywaną przez pacjenta, ochrona radiologiczna pacjenta, ochrona kobiet w ciąży, dzieci i młodzieży, odpowiedzialność personelu medycznego). Warunki bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej. Testy kontroli fizycznych parametrów aparatury rentgenowskiej. System zarządzania jakością w rentgenodiagnostyce i radiologii zabiegowej. Organizacja ochrony radiologicznej w Rzeczypospolitej Polskiej i sprawowanie nadzoru. Inspektor ochrony radiologicznej (wymagania dotyczące uzyskania uprawnień, szkolenie i egzamin, obowiązki inspektora). Dyrektywy europejskie i ich wdrożenie do prawodawstwa krajowego.
6. Radionuklidy w medycynie (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawy zastosowania techniki radioizotopowej w medycynie (radioaktywne izotopy naturalne i sztuczne, prawo rozpadu promieniotwórczego, aktywność promieniotwórcza i jej jednostki, metody otrzymania i charakterystyka izotopów promieniotwórczych stosowanych w medycynie, detekcja promieniowania jonizującego, toksykologia radionuklidów). Diagnostyka radioizotopowa w medycynie *in vitro* (oznaczenie ilości substancji metodą rozcieńczania izotopów, metody radioimmunologiczne, analiza aktywacyjna). Diagnostyka radioizotopowa *in vivo* (mechanizmy transportu i akumulacji radiofarmaceutyków w komórkach, technika obrazowania: planarna,

tomografia emisyjna pojedynczego fotonu (SPECT), pozytonowa tomografia emisyjna (PET), Charakterystyka RN stosowanych w PET i SPECT). Radioterapia (oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią, biologiczne działanie promieniowania jonizującego). Promienioczułość tkanek (prawo Bergonie-Tribondeau, narządy krytyczne, wczesne i późne efekty napromieniania, efekty stochastyczne i deterministyczne, radioliza wody, bezpośrednie i pośrednie efekty promieniowania jonizującego, utlenienie lipidów, białek, uszkodzenia kwasów nukleinowych, efekt tlenowy, cykl komórkowy i śmierć mitotyczna, śmierć apoptyczna i nekrotyczna). Dozymetria (jednostki dozymetryczne, dawki i moc dawki). Techniki radioterapii (wiązki zewnętrzne – teleradioterapia, źródła śródtkankowe – brachyterapia, źródła otwarte – terapia radioizotopowa). Charakterystyka RN stosowanych w różnych technikach radioterapii. Radioterapia konwencjonalna. Radioterapia hadronowa. Terapia protonowa. Terapia wychwytu neutronów (BNCT). Wykład uzupełniony o zajęcia konwersatoryjne i laboratoryjne.

7. Diagnostyka obrazowa (wykład, laboratorium): Anatomia radiologiczna i symptomatologia radiologiczna chorób. Metody obrazowe w diagnostyce wybranych układów i narządów. Procedury optymalizacji badań obrazowych. Symptomatologia radiologiczna w onkologii. Wykład uzupełniony o praktyczne zajęcia w laboratoriach diagnostyki medycznej.
8. Elementy histopatologii (wykład, konwersatorium): Techniki i metody stosowane w badaniach patomorfologicznych (np. w Zakładzie Patomorfologii w Białostockim Centrum Onkologii). Wybrane zjawiska chorobowe: zmiany wsteczne i adaptacyjne, zapalenia swoiste i nieswoiste, zaburzenia w krążeniu, Patologia ogólna nowotworów Stany przednowotworowe. Wybrane nowotwory nabłonkowe i nienabłonkowe łagodne. Wybrane nowotwory nabłonkowe złośliwe. Wybrane nowotwory nienabłonkowe złośliwe. Nowotwory układu krwiotwórczego i chłonnego. Cytodiagnostyka ginekologiczna. Cytodiagnostyka nieginekologiczna. Zajęcia wykładowe uzupełnione o zajęcia praktyczne w laboratoriach diagnostyki medycznej jednostek służby zdrowia.

Grupa zajęć_7 (Kształcenie ogólne)

Grupa obejmuje 270 godzin dydaktycznych, w tym 45 godzin wykładów, 60 godzin ćwiczeń, 45 godzin konwersatoriów i 120 godzin lektoratów. Przypisano mu 13 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-4 i 6.

1. Lektorat języka angielskiego (lektorat): Student uczestniczy w kształceniu językowym z języka angielskiego właściwym dla poziomu B2. Lektorat prowadzony przez nauczycieli Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych UwB (SPNJO).
2. Wychowanie fizyczne (ćwiczenia): Określa Studium Wychowania Fizycznego i Sportu UwB (SWFiS). Student ma możliwość wyboru sekcji sportowej.
3. Etyka i prawo w medycynie (wykład): Wykład ma łączyć wybrane wątki historyczne w medycynie z jej współczesną problematyką. W trakcie wykładu studenci zapoznają się z różnymi dylematami implikowanymi postępowaniem. Systemy normatywne i ich rola w społeczeństwie; prawo a moralność. Etyka jako dział filozofii; pojęcie aksjologii, etyka opisowa, etyka normatywna, etyka stosowana, główne koncepcje etyczne. Zawody lekarskie i około-lekarskie jako zawody zaufania publicznego; normy w medycynie: podstawy prawne i pozaprawne ich wykonywania. Etos lekarza w kontekście rozważań na temat Kodeksu etyki lekarskiej - rys historyczny etyki w medycynie i współczesne standardy. Rozwój biotechnologiczny w dziedzinie medycyny oraz jego skutki z perspektywy rozważań na temat praw człowieka. Pojęcie i rodzaje eksperymentów medycznych na organizmie ludzkim. Współczesne dylematy moralno-prawne implikowane postępowaniem biotechnologicznym w zakresie medycyny.

4. Historia fizyki (konwersatorium): Zajęcia przedstawiają zasadnicze kroki w historycznym rozwoju fizyki w powiązaniu z rozwojem cywilizacyjnym i technologicznym. Początki fizyki, astronomii i matematyki w starożytności. Fizyka średniowieczna. Renesansowy przełom w naukach ścisłych. Fizyka wieku siedemnastego. Oświeceniowe odkrycia w dziedzinie nauk ścisłych. Rozwój przyrodoznawstwa w wieku dziewiętnastym. Pojawienie się nowoczesnej fizyki na przełomie XIX i XX stulecia. Historia zaawansowanej fizyki dwudziestego wieku. Studenci wybierają tematy z listy propozycji przedstawionych przez wykładowcę do samodzielnego opracowania i referowania w trakcie zajęć konwersatoryjnych.
5. Podstawy przedsiębiorczości (wykład, konwersatorium): Celem zajęć jest charakterystyka działań przedsiębiorczych i ich uwarunkowań, określenie sposobu działań przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, poznanie środków i sposobów wspomagania przedsiębiorczości i przedsiębiorstw oraz przedstawienie zasad podejmowania działalności gospodarczej w ramach przedsiębiorstwa. Komercjalizacja wyników badań naukowych. W ramach zajęć seminaryjnych studenci referują wybrane problemy szczegółowe.
6. Prawne aspekty działalności naukowej i zawodowej (wykład): Prawo w działalności naukowo-dydaktycznej, ochrona własności przemysłowej, prawo patentowe i autorskie, zasady zarządzania zasobami własności intelektualnej.

Grupa zajęć _8 (Podsumowanie kształcenia)

Grupa obejmuje 45 godzin dydaktycznych, w tym 15 godzin konwersatorium, 15 godzin laboratoriów i 15 godzin seminariów. Przypisano mu 16 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrze 4 i 6.

1. Elementy fizyki współczesnej (konwersatorium): Studenci zostają zapoznani z tematyką badań prowadzonych w zakładach naukowych Wydziału Fizyki. Otrzymują propozycje tematów prac dyplomowych, ustalają formę i zakres zadań objętych pracą.
2. Seminarium dyplomowe (seminarium): Przedmiot jest związany z pisaniem przez studentów pracy licencjackiej. Student referuje zagadnienia związane z tematyką własnej pracy dyplomowej. Bierze udział w dyskusji seminaryjnej. Przedmiot jest realizowany w ścisłej współpracy z opiekunem pracy.
3. Sztuka prezentacji osiągnięć (laboratorium): Celem zajęć jest nauka prezentacji przez studenta swoich wyników osiągniętych podczas pisania pracy dyplomowej ewentualnie wyników profesjonalnych badań naukowych (wybór zależny od prowadzącego). Każdy student jest zobowiązany do wykonania prezentacji multimedialnej w programie typu Microsoft PowerPoint, LibreOffice Impress i zaprezentowania (15-20 min.) przed grupą konwersatoryjną.

Grupa zajęć _9 (Praktyki zawodowe)

Grupa obejmuje 120 godzin praktyk zawodowych realizowanych po semestrze 4. Praktyka ciągła w jednostkach służby zdrowia.

Grupa zajęć _10 (Nadobowiązkowy)

Grupa składa się z dwóch przedmiotów, które student nie musi zrealizować. Pierwszy to „Przedmiot monograficzny” Obejmuje on 30 godzin wykładów i/lub 15-30 godzin ćwiczeń/konwersatoriów w zależności od przedmiotu. Przypisano mu min. 3 punkt ECTS. Drugi to „Przedmiot na innym kierunku” realizowany na Uniwersytecie w Białymstoku.

Obejmuje on 15 lub 30 godzin wykładów i/lub ćwiczeń/konwersatoriów w zależności od oferty przedstawianej Wydziałowi. Przypisano mu min. 1 punkt ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-6.

1. Przedmiot monograficzny (wykład lub wykład + konwersatorium): Przedmiot może być realizowany w języku angielskim. Zajęcia dotyczące zagadnień fizyki współczesnej (doświadczalnej lub teoretycznej). Zajęcia dla studentów ambitnych. Przykładowe proponowane przedmioty: Klasyczne i kwantowe układy z więzami, Elementy teorii solitonów, Zdegenerowane gazy atomowe, Kondensat Bosego-Einsteina, Optyka kwantowa, Informatyka kwantowa, Elementy teorii pola, Wstęp do teorii strun, Ogólna teoria względności, Procesy akrecyjne w astrofizyce, Metody transportowe w fizyce ciała stałego, Promieniowanie synchrotronowe i jego wykorzystanie w naukach przyrodniczych, Spektroskopia mössbauerowska. Metody rentgenowskie i neutronowe w medycynie, Analiza powierzchni i cienkich warstw.
2. Przedmiot na innym kierunku (wykład i/lub konwersatorium): Przedmiot może być realizowany w języku angielskim. lista przedmiotów jest podawana rokrocznie. Przedmioty realizowane na przykład na wydziałach Biologicznym, Chemicznym, Filologicznym, Historii i Stosunków Międzynarodowych, Katedrach Teologii.

Uwaga: Następujące przedmioty z modułów 1-5 realizowane na specjalności fizyka (ogólna) w języku angielskim mogą być wybrane przez studenta i zaliczone na specjalizacji Fizyka medyczna: Wstęp do fizyki, Mechanika, Rachunek niepewności pomiarowych, Termodynamika, Astronomia, Budowa materii, Wstęp do matematyki, Algebra z geometrią, Elementy elektrodynamiki klasycznej, Elementy mechaniki kwantowej, Narzędzia komputerowe, Komputerowe metody obliczeniowe, Programowanie I, Programowanie II, Algorytmy i struktury danych, Metody numeryczne, Elektronika, Historia fizyki, Elementy fizyki współczesnej. „Przedmiot na innym kierunku” z grupy zajęć nadobowiązkowych **może** być realizowany w języku angielskim.

TREŚCI PROGRAMOWE GRUP ZAJĘĆ

Specjalność: Fizyka Gier Komputerowych i Robotów

Grupa zajęć _1 (Podstawy fizyki)

Grupa obejmuje 585 godzin dydaktycznych, w tym 210 godzin wykładów, 165 godzin konwersatoriów i 210 godzin laboratoriów. Przypisano mu 55 punkty ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-6.

1. Wstęp do fizyki (wykład, konwersatorium, laboratorium): Zapoznanie z podstawowymi zjawiskami fizycznymi i naukową metodą badań fizycznych oraz podstawowymi wielkościami fizycznymi i ich jednostkami. Zasady zachowania w fizyce. Fizyka klasyczna i kwantowa. Wykład uzupełniony jest pokazami związanymi z tematyką zajęć. Na zajęciach laboratoryjnych studenci przeprowadzają proste doświadczenia i przygotowują raporty z analizą niepewności pomiarowych.
2. Mechanika (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawowe pojęcia, zasady i teorie fizyczne funkcjonujące na gruncie fizyki klasycznej (formalizm mechaniki punktu materialnego i bryły sztywnej, podstawowe zasady zachowania w przyrodzie, oddziaływania grawitacyjne, statyka i dynamika płynów, fale sprężyste). Zrozumienie znaczenia eksperymentu fizycznego jako sposobu weryfikacji koncepcji teoretycznych. Wykład uzupełniony jest pokazami, konwersatoriami i zajęciami laboratoryjnymi, na których studenci samodzielnie przeprowadzają doświadczenia z mechaniki o niewielkim stopniu złożoności.

3. Elektryczność i magnetyzm (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawowe pojęcia oraz formalizm związany z opisem źródeł pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego. Podstawowe zjawiska elektromagnetyczne. Prawo Coulomba, twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego, Stokesa, równanie Poissona, Laplace'a, prawo Biota-Savarta i Ampera, Prawa przepływu prądu elektrycznego, efekt Halla, równania Maxwella, obwody prądu zmiennego, drgania wymuszone, pole elektryczne i magnetyczne w materii. Wykład uzupełniony jest pokazami, konwersatoriami i zajęciami laboratoryjnymi związanymi z tematyką przedmiotu.
4. Termodynamika (wykład, konwersatorium, laboratorium): Formalizm opisu i metody jakościowej i ilościowej analizy układów wielu ciał. Zasady termodynamiki. Elementy fizyki statystycznej. Wstęp do fizyki przejść fazowych. Wykład uzupełniony pokazami, konwersatoriami z wykorzystaniem komputerowych narzędzi obliczeniowych oraz zajęciami laboratoryjnymi.
5. Optyka i fale (wykład, konwersatorium, laboratorium): Powstawanie obrazu optycznego z uwzględnieniem konsekwencji falowej natury światła: odbicia, załamania, spójności, interferencji, dyfrakcji, polaryzacji, rozpraszania i innych oddziaływań światła z materią. Podstawowe elementy optyczne wraz z ich wykorzystaniem w przyrządach optycznych. Optyka kwantowa. Wykład uzupełniony jest pokazami, konwersatoriami i zajęciami laboratoryjnymi związanymi z tematyką przedmiotu.
6. Dynamika układów złożonych (wykład, konwersatorium, laboratorium): Przedmiotem zajęć będą zastosowania mechaniki klasycznej do opisu układów złożonych z wielu obiektów. Poczynając od dynamiki oddziałujących punktów materialnych, poprzez układy punktów z więzami, dynamikę swobodnej bryły sztywnej w 2D i 3D, dynamikę bryły sztywnej z więzami, dynamikę stykających się brył sztywnych. Kończąc na układach mieszanych, gdzie wyżej wymienione obiekty mogą ulegać oddziaływaniu na odległość lub ulegać kolizji.
7. Wstęp do astronomii (wykład, laboratorium): Wprowadzenie do astronomii współczesnej. Podstawowe pojęcia dotyczące Układu Słonecznego, gwiazd, galaktyk i kosmologii. Prawa Keplera, prawo Hubble'a. Wykład uzupełniony pokazami i filmami np. symulacje komputerowe ewolucji Wszechświata, zderzenia galaktyk. W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci rozwiązują zadania rachunkowe.
8. Budowa materii (wykład, konwersatorium, laboratorium): Wprowadzenie do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych (podstawowe wiadomości o jądrach atomowych, wybrane modele struktury jądra atomowego, przemiany i reakcje jądrowe, promieniotwórczość, pochodzenie pierwiastków, elementy Modelu Standardowego), fizyki atomu i cząsteczki (funkcje falowe atomu wodoru, moment magnetyczny atomu, atomy w polu magnetycznym i elektrycznym, struktura atomów wieloelektrodowych, laser), fizyki ciała stałego (pasma energetyczne, nadprzewodnictwo, wiązania chemiczne, własności magnetyczne ciał stałych) oraz podstawowych oddziaływań w przyrodzie. Wykład uzupełniony pokazami, konwersatoriami i zajęciami laboratoryjnymi.
9. Obliczeniowa dynamika płynów (wykład, laboratorium): W pierwszej części wykładu omówione zostaną podstawy fizyczne pozwalające badać dynamikę płynów (cieczy i gazów) oraz wprowadzony zostanie niezbędny aparat matematyczny. Następnie wprowadzimy równania matematyczne modelujące ruch cieczy i gazów. Najobszerniejsza część wykładu dotyczyć będzie algorytmów numerycznych (bazujących na metodach różnicowych, metodzie "cząstek w komórce", "cząstek znaczących", czy też metodzie elementu skończonego) umożliwiających analizę zachowania cieczy i gazów w obecności zewnętrznych sił.

Grupa zajęć_2 (Narzędzia matematyki)

Grupa obejmuje 360 godzin dydaktycznych, w tym 120 godzin wykładów, 165 godzin konwersatoriów i 75 godzin laboratoriów. Przepisano mu 29 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-3.

1. Wstęp o matematyki (konwersatorium): Wybrane zagadnienia matematyki elementarnej. Podstawowe wiadomości z logiki i teorii mnogości. Indukcja matematyczna. Równania i nierówności algebraiczne. Własności i wykresy funkcji elementarnych. Funkcja wykładnicza. Logarytm. Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Podstawowe wiadomości o liczbach zespolonych. Wektory. Elementy geometrii analitycznej. Prosta, płaszczyzna, krzywe stożkowe. Elementy kombinatoryki. Elementarny wstęp do rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Wykład uzupełniony o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe): studenci samodzielnie rozwiązują zadania służące wyrobieniu biegłości rachunkowej, wykształceniu krytycznego myślenia i samodzielnego formułowania problemów.
2. Rachunek różniczkowy i całkowy I (wykład, konwersatorium): Podstawy analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory. Ciągi i szeregi liczbowe. Liczba Eulera e . Funkcje jednej zmiennej. Granica funkcji, ciągłość, różniczkowalność. Pochodne funkcji elementarnych. Pochodna funkcji złożonej. Pochodna funkcji odwrotnej. Szereg Taylora. Ekstrema lokalne i ekstrema globalne. Badanie funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Obliczanie całek nieoznaczonych. Całka oznaczona (całka Riemanna). Metody przybliżone obliczania całek. Wykład uzupełniony o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe) służące wyrobieniu biegłości w stosowaniu narzędzi analizy do formułowania i rozwiązywania problemów praktycznych.
3. Rachunek różniczkowy i całkowy II (wykład, konwersatorium, laboratorium): Funkcje wielu zmiennych i równania różniczkowe zwyczajne. Pochodna cząstkowa i pochodna kierunkowa. Ekstrema lokalne i globalne funkcji dwóch zmiennych. Funkcje uwikłane. Podstawy teorii krzywych w przestrzeni. Krzywizna. Całki podwójne, potrójne oraz ich zastosowania. Zamiana zmiennych, jacobian. Obliczanie gradientu, rotacji, dywergencji. Całki krzywoliniowe (praca, krążenie pola wzdłuż krzywej). Całki powierzchniowe (strumień pola). Twierdzenia Greena, Gaussa i Stokesa. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego. Rozwiązywanie równań liniowych o stałych współczynnikach. Równania liniowe niejednorodne. Układy równań, metoda macierzowa. Zastosowania równań różniczkowych w fizyce.
4. Algebra z geometrią (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawy algebry liniowej. Liczby zespolone i ich własności. Wektory, macierze: podstawowe operacje i własności. Wyznacznik macierzy. Macierz odwrotna. Układy równań liniowych: metody rozwiązywania, interpretacja geometryczna. Przestrzenie liniowe, liniowa niezależność, baza, wymiar. Transformacje współrzędnych przy zmianie bazy. Odwzorowania liniowe i ich macierze (przykłady geometryczne: rzuty i obroty). Wektory i wartości własne. Diagonalizacja macierzy. Przestrzenie euklidesowe i unitarne. Ortogonalizacja bazy. Macierze hermitowskie, ortogonalne i unitarne. Kwaterniony. Formy kwadratowe, kwadryki. Wykład uzupełniony o konwersatoria (ćwiczenia rachunkowe) służące wyrobieniu biegłości w stosowaniu narzędzi algebraicznych do formułowania i rozwiązywania problemów praktycznych.
5. Metody numeryczne i algorytmy (wykład, laboratorium): Wykład oraz laboratorium mają na celu zaznajomić studentów z podstawowymi metodami analizy, algebry oraz probabilistyki numerycznej. Podejmowane tematy i zagadnienia: 1) Analiza numeryczna: szukanie zer funkcji jednej zmiennej, numeryczne całkowanie, minima funkcji wielu zmiennych, równania różniczkowe zwyczajne, równania różniczkowe cząstkowe, równania całkowe. 2) Algebra numeryczna: rozwiązywanie układu równań liniowych, układy równań nieliniowych, wartości własne i wektory własne. 3) Szybka

transformata Fouriera: różniczkowanie, całkowanie, rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych. 4) Probabilistyka numeryczna: generatory liczb pseudolosowych o rozkładzie jednostajnym, kwadratura Monte Carlo, konstrukcja generatorów liczb pseudolosowych o rozkładach innych niż jednostajny, metoda Monte Carlo.

Grupa zajęć _3 (Narzędzia informatyki)

Grupa obejmuje 270 godzin dydaktycznych, w tym 75 godzin wykładów i 195 godzin laboratoriów. Przypisano mu 23 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-3 i 6.

1. Systemy operacyjne (wykład, laboratorium): Zajęcia rozbudowują wiedzę informatyczną studenta, przygotowują go do pracy w systemie operacyjnym Linux/Unix oraz do świadomego użytkowania systemu rodziny Windows. Poznawane są kluczowe mechanizmy systemów operacyjnych (menadżer pamięci, zarządzanie operacjami wejścia-wyjścia, wielozadaniowość), a także te niskopoziomowe aspekty pracy komputera - jak przerwania sprzętowe/programowe czy też systemy plików. Wszystko to pozwoli studentowi kontynuować pracę z dziedziny IT w kolejnych semestrach (np. podczas programowania, metod numerycznych czy zajęć z komputerami jednopłytkowymi - Raspberry Pi) oraz podczas zajęć z mikrokontrolerów / Internetem rzeczy (zajęcia prowadzone na platformie Arduino). Ponieważ są to zajęcia na pierwszym semestrze, nie jest wymagane wcześniejsza znajomość systemu Linux/Unix ani zaawansowane użytkowanie systemu Windows.
2. Programowanie strukturalne (wykład, laboratorium): Celem przedmiotu jest nauczenie podstaw programowania komputerów przy wykorzystaniu imperatywnego języka wysokiego poziomu. Poza opanowaniem podstawowych technik programistycznych ważne jest również, aby nauczyć właściwej metodologii rozwiązywania problemów poprzez tworzenia prostych algorytmów i ich realizację w paradygmacie programowania strukturalnego. Przedmiot powinien umożliwić studentom samodzielne tworzenie programów wykorzystujących podstawowe typy danych, a także korzystających z dynamicznego zarządzania pamięcią, podprogramów i rekurencji. Zajęcia będą prowadzone w oparciu o język C.
3. Programowanie obiektowe (wykład, laboratorium): Celem zajęć jest zapoznanie studentów z paradygmatem programowania obiektowego. Pierwszym etapem będzie wprowadzenie pojęcia obiektu i idei zamknięcia danych i mechanizmów istotnych dla wewnętrznego działania obiektu w postaci implementacji obiektu, a odsłonięcia danych i mechanizmów istotnych dla użytkownika obiektu w postaci interfejsu obiektu. Zostaną omówione zasady tworzenia obiektów za pomocą kompozycji i hierarchii obiektów za pomocą dziedziczenia. W następnym etapie zostanie omówiony mechanizm polimorfizmu jako istotny mechanizm pozwalający na rozbudowę programu o nowe elementy. Na zakończenie zostaną wprowadzone szablony i paradygmat programowania uogólnionego. Zajęcia będą kontynuacją programowania strukturalnego i będą prowadzone w języku C++.
4. Modelowanie 3D (laboratorium): Zajęcia skupiają się na jednym narzędziu pracy - programie Blender. Wybór tego konkretnego rozwiązania podyktowany jest wieloma czynnikami - jest to program wieloplatformowy (działa w systemie Linux, Unix, Windows), darmowy (w tym do wykorzystania w pracy komercyjnej) oraz bardzo rozbudowany i oferujący mnóstwo możliwości. Student poznaje podstawowe techniki modelowania trójwymiarowego i teksturowania. Omawiane są podstawy animacji. Cała poznana wiedza nie ogranicza się jedynie do tego konkretnego narzędzia pracy - student

po zaliczeniu przedmiotu w łatwy sposób może zacząć korzystać z innego programu do modelowania. Zdobyta wiedza może być wykorzystana w pracy jako grafik komputerowy, ale także jako projektant modeli (w tym także drukowanie 3D). Zaliczenie zajęć polega na stworzeniu większego projektu (projekt pomieszczenia - np. kuchni, projekt martwej natury - np. samochodu), którego może stanowić portfolio studenta. Takie portfolio student będzie mógł zaprezentować potencjalnemu pracodawcy po skończeniu studiów.

5. Programowanie skryptowe (wykład, laboratorium): Wprowadzenie do programowania w popularnych językach skryptowych takich jak: Python, JavaScript, LUA, LibreOffice Basic, AutoIt. Wykorzystanie języków skryptowych do tworzenia dynamicznych stron internetowych, graficznych interfejsów użytkownika, sterowania aplikacjami poprzez ich API. Wykorzystywanie wybranych bibliotek programistycznych do tworzenia animacji, przetwarzania obrazu, wizualizacji danych, obliczeń naukowych. Pisanie skryptów powłoki.
6. Programowanie równoległe (wykład, laboratorium): Celem zajęć jest poznanie podstawowych architektur umożliwiających obliczenia równoległe i nauczenie się pisania programów wykorzystujących możliwości tych maszyn. Na zajęciach zostanie omówione programowanie równoległe na maszyny z pamięcią współdzieloną, rozproszoną i programowanie kart graficznych. Odpowiednio zostaną użyte otwarte i dobrze ugruntowane standardy: OpenMP, MPI, OpenCL i CUDA.

Grupa zajęć_4 (Kształcenie praktycznie i specjalistyczne)

Grupa obejmuje 630 godzin dydaktycznych, w tym 105 godzin wykładów, 15 godzin konwersatoriów i 510 godzin laboratoriów. Przypisano mu 45 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-6.

1. Wstęp do elektroniki (laboratorium): Przedmiot wprowadza studenta do budowy prostych układów elektronicznych. Wykorzystywana będzie płytką stykowa, która rozwiązuje problem lutowania układów. Poznawane będą podstawowe prawa elektroniki (prawa Kirchhoffa, prawo Ohma), elementy elektroniczne oraz ich funkcje w układach elektronicznych. Na zajęciach wykorzystamy miernik uniwersalny, dzięki któremu zmierzmy wybrane wielkości fizyczne a także sprawdzimy poznawane prawa. Poznamy układ w obudowie DIP (timer 555) i jego zastosowania. Zajęcia przygotowują studenta do przyszłych zajęć z programowania elektroniki (kolejne semestry edukacji).
2. Grafika komputerowa 2D (laboratorium): Celem przedmiotu jest poznanie podstaw tworzenia i obróbki dwuwymiarowej grafiki rastrowej i wektorowej. W przypadku grafiki rastrowej główny nacisk położony będzie na edycję istniejącego obrazu i poznanie typowych narzędzi do tego wykorzystywanych. W przypadku grafiki wektorowej skoncentrujemy się na tworzeniu od podstaw obrazów wektorowych poczynając od szkicu, poprzez trasowanie i dalszą edycję do gotowego obrazu wektorowego. W zajęciach zostaną wykorzystane darmowe i ogólnodostępne narzędzia (Linux, Windows, Mac OS X) takie jak Gimp, Luminance HDR i Inkscape.
3. Programowanie mikroprocesorów (wykład, laboratorium): Zajęcia obejmują programowanie mikroprocesorów i różnych czujników elektronicznych. Skupiamy się na platformie Arduino UNO i na środowisku Arduino IDE. Zajęcia wykorzystują wiedzę studenta z umiejętności programowania w C/C++, podstaw elektroniki i fizyki. Duży nacisk zostaje położony na część praktyczną – pracy w laboratoriach. Studenci będą mieli okazję sterować silnikami prądu stałego (w tym serwomechanizmami, silnikami krokowymi), czujnikami ruchu, czujnikami pola magnetycznego i innymi. Omawiana będzie komunikacja bezprzewodowa pomiędzy mikrokontrolerami –

Bluetooth, sieć radiowa, sieć Wi-Fi. Student poznaje także Processing jako narzędzie do wizualizacji pomiarów wykonywanych przez Arduino.

4. Wizualizacja danych (laboratorium): W erze niezwykle szybkiego rozwoju komputerów – ich mocy obliczeniowej, pojemności pamięci operacyjnej i dostępności przestrzeni na przechowywanie danych – pojawia się możliwość dokładnego opisu zjawisk nas otaczających poprzez pomiar czy symulację. To prowadzi do pojawienia się bardzo dużej ilości danych, które wymagają interpretacji. Często nieporównanym sposobem na to by szybko zrozumieć co się dzieje jest przedstawienie tych danych w postaci graficznej. To nazywamy wizualizacją danych. Przedmiotem zajęć jest wizualizacja danych różnych typów takich jak dane skalarne, wektorowe i tensorowe w 1D, 2D i 3D. Dane prezentowane będą w postaci zwykłych wykresów 2D, wykresów 3D: gęstości, konturowych, powierzchni 3D, wykresów wektorowych i wykresów izo-powierzchni. W przypadku niektórych danych techniki mogą być łączone. W końcu tworzone będą pojedyncze obrazy jak i całe sekwencje, które następnie posłużą do stworzenia animacji. Podstawowym narzędziem będzie język Python z użyciem bibliotek NumPy (numeryczna biblioteka Pythona), SciPy (naukowa biblioteka Pythona), Matplotlib (biblioteka Pythona do robienia wykresów) oraz TVTK i Mayavi (biblioteki Pythona do zaawansowanej wizualizacji danych 3D).
5. Programowanie gier 2D (laboratorium): Celem zajęć jest wprowadzenie studenta w świat tworzenia gier z wykorzystaniem „silnika”. Podczas zajęć student dowie się jak: tworzyć obiekty (np. cząsteczki), nadawać właściwości fizyczne obiektom (gęstość, tarcie, współczynnik odbicia), tworzyć obiekty o nieregularnym kształcie, obiekty złożone z kilku innych (np. mosty łańcuchowe), dodawać „silnik” wprawiający zadany obiekt w ruch obrotowy, wprowadzać siłę oddziaływującą na obiekty. Opanowanie podstaw tworzenia gier 2D za pomocą (przynajmniej) jednego z narzędzi, takich jak: LibGDX, Unity, SDL, Cocos2d-x, Defold. Zagadnienia poruszane na zajęciach: Instalacja środowiska. Generator projektów. Narzędzia do tworzenia atlasów tekstur. Metody przechwytywania zdarzeń (sterowanie za pomocą klawiatury, dotyku, wykorzystanie czujników (akcelerometry wbudowane w telefon). Wykrywanie kolizji. Efekty muzyczne i dźwiękowe. Refaktoryzacja kodu. Menadżer zasobów. Standardowa struktura projektu. Metody oraz narzędzia pozwalające na wyświetlanie tekstu w grze. Efekty cząsteczkowe. Podział gry na sceny. Efekty przejść między scenami. Tworzenie interfejsu graficznego. Zastosowanie silnika fizyki (biblioteka Box2D). Edytory ułatwiające wykorzystanie silnika fizyki w grze. Przeportowanie gry na inne platformy (Android, HTML5).
6. Programowanie gier 3D (laboratorium): Zajęcia są kontynuacją przedmiotu "Modelowanie 3D" – poznajemy tu możliwość wykorzystania Blendera do tworzenia gier czasu rzeczywistego. Uczymy się tworzenia tzw. platformówek, a następnie TPS (gier „trzecioosobowych”) oraz popularnych FPS (gier widzianych z perspektywy gracza). Pierwsza część modułu obejmuje tworzenie gier bez umiejętności programowania – dzięki interaktywnemu edytorowi logiki gier. W dalszej części wykorzystywany będzie język Python. Cwiczone będą wykrywanie kolizji, teksturowania a także dodawanie elementów audio. Zaliczenie przedmiotu polega na stworzeniu projektu przez studenta (dwóch studentów pracujących w grupie). Dzięki temu student rozbudowuje swoje portfolio, które będzie mógł zaprezentować potencjalnemu pracodawcy po skończeniu studiów.
7. Programowanie grafiki 3D (wykład, laboratorium): Wiele współczesnych aplikacji prezentuje dane w postaci graficznej, czyli wizualizuje dane. Typowymi przykładami takich aplikacji są gry komputerowe, aplikacje do modelowania 3D, CAD, czy też aplikacje obsługujące urządzenia medyczne takie jak USG czy tomograf. Oczywiście to tylko nieliczne przykłady. We wszystkich tych zastosowaniach grafika wyświetlana jest w czasie rzeczywistym i w interakcji z użytkownikiem aplikacji.

To wymaga napisania tak zwanego silnika graficznego, czyli części aplikacji odpowiedzialnej za szybkie wyświetlanie grafiki w czasie rzeczywistym. Przedmiotem tych zajęć jest programowanie silnika graficznego aplikacji. Do tego potrzebne jest poznanie i umiejętność zastosowania podstawowych koncepcji stojących za tworzeniem i renderowaniem sceny 3D takich jak modelowanie, transformacje, rzutowanie, oświetlenie, teksturowanie i kilka innych. By to osiągnąć będzie wykorzystana otwarta biblioteka graficzna OpenGL (ang. Open Graphics Library). Jest to biblioteka do tworzenia grafiki 2D i 3D ze sprzętowym wsparciem przyspieszania operacji graficznych ze strony producentów kart graficznych. Dzięki temu skomplikowane sceny mogą być wyświetlane w czasie rzeczywistym. Inną zaletą tej biblioteki jest jej przenośność. Działa ona praktycznie na każdej obecnej na rynku platformie sprzętowej i ma porty do większości języków programowania. Biblioteka ta udostępnia zarówno ustaloną ścieżkę renderowania (stary sposób programowania grafiki za pomocą zamkniętego zestawu funkcji dostępnych w bibliotece) jak i nowoczesne podejście za pomocą podprogramów modyfikujących wierzchołki i piksele (ang. vertex shader, pixel shader). W końcu biblioteka ta współpracuje z najnowszym standardem w dziedzinie przyspieszania renderowania grafiki jakim jest standard Vulkan ogłoszony przez grupę Khronos 16 lutego 2016.

8. Komputery SBC (wykład, laboratorium): Zajęcia uczą pracy z wykorzystaniem komputera jednopłytkowego Raspberry Pi. Na zajęciach student zapozna się z podstawową obsługą komputera jednopłytkowego (np. jego podłączenie do sieci internetowej, podłączeniem czujników). Posiadzie wiedzę na temat zbierania danych z czujników, korzystania ze złącz GPIO, sterowania sprzętem elektronicznym poprzez komputer jak i komputerem poprzez smartphone. Student na zajęciach zbuduje centrum multimedialne oraz nauczy się programować komputery SBC z wykorzystaniem języka Python.
9. Internet rzeczy (IoT) (laboratorium): Zapoznanie studentów z podstawowymi technikami niezbędnymi do projektowania i programowania aplikacji Internetu rzeczy. Omówienie i implementacja wybranych standardów webowych do wymiany danych pomiędzy urządzeniami elektronicznymi takimi jak na przykład komputery SBC czy układy mikrokontrolerowe powiązane z projektem Arduino. Tworzenie aplikacji typu mashup.
10. Elektronika (wykład, laboratorium): Zapoznanie studentów z podstawowymi układami elektronicznymi: analogowymi i cyfrowymi, ich zasadą działania i wykorzystaniem w technice pomiarowej. Bierne obwody RC. Diody. Wzmacniacze tranzystorowe (bipolarne i unipolarne - MOSFET). Wzmacniacze operacyjne (podstawowe konfiguracje pracy). Komparator. Zasilacze i stabilizatory napięcia. Elementy techniki cyfrowej (podstawowe układy). Przetworniki c/a i a/c.
11. Obliczeniowa fizyka gier (wykład, laboratorium): Przedmiot ma być syntezą wcześniej zdobytej wiedzy z zakresu fizyki, matematyki, programowania, algorytmów i metod numerycznych oraz programowania grafiki 3D. Celem zajęć będzie zaprojektowanie i zaprogramowanie kilku działających silników fizycznych z wizualizacją w czasie rzeczywistym. Przykładowe układy, które będą użyte to: swobodne i oddziałujące punkty materialne, punkty materialne z więzami, swobodna bryła sztywna, bryła sztywna z więzami, układ złożony z bryły sztywnej i punktów materialnych. Na bazie tych układów będą tworzone prototypy gier takich jak bilard, symulatory jazdy pojazdem jednośladowym, dwuśladowym, symulatory pojazdów latających i pływających.
12. Programowanie w LabVIEW (wykład, konwersatorium, laboratorium): Zapoznanie się z oprogramowaniem obiektowym LabVIEW oraz tworzeniem wirtualnych narzędzi wykorzystywanych w eksperymentach fizycznych, ich zasadą działania

oraz przykładami. Sygnały pomiarowe, ich transmisja i przetwarzanie RealTime. Standardowe oraz specjalistyczne interfejsy pomiarowe (VXI, IEEE-488, DAQ). Elementy sterowania w układzie pomiarowym na przykładach LabView. Przykłady zastosowania technik pomiarowych w fizyce. Zajęcia konwersatoryjne i laboratoryjne obejmują cykl ćwiczeń w celu zapoznania się z LabVIEW oraz wykonania zadań w zakresie tworzenia programów do analizy danych i sterowania w eksperymentach na przykładzie wybranych zjawisk fizycznych.

13. Projektowanie i druk 3D (laboratorium): Wprowadzenie do projektowania CAD: tworzenie obiektów 3D, projektowanie parametryczne, wymiarowanie, renderowanie. Programowanie grafiki w OpenSCAD. Podstawy druku 3D: omówienie budowy drukarki 3D, przygotowanie modelu do druku, obsługa drukarki 3D.
14. Programowanie dynamicznych aplikacji internetowych (wykład, laboratorium): Przedmiot jest poświęcony programowaniu w języku JavaScript dynamicznych aplikacji, pracujących na serwerze, mających dostęp do różnego typu zasobów (np. baz danych) i komunikujących się z użytkownikiem poprzez sieć komputerową z wykorzystaniem przeglądarki internetowej. Materiał przedmiotu obejmuje następujące zagadnienia: wykorzystanie środowiska programistycznego Node.js i komponentu Express do tworzenia dynamicznych serwerów WWW, programowanie usług internetowych po stronie serwera, tworzenie relacyjnych i nierelacyjnych baz danych i interakcja z nimi z poziomu kodu JavaScript w Node.js, definiowanie statycznych i dynamicznych tras internetowych oraz tworzenie skryptów serwerowych do ich obsługi, korzystanie z biblioteki jQuery i platformy Bootstrap, programowanie aplikacji jednostronicowych (SPA) z wykorzystaniem Vue.js i AngularJS, tworzenie aplikacji sterujących urządzeniami elektronicznymi (IoT).

Grupa zajęć_5 (Kształcenie ogólne)

Grupa obejmuje 285 godzin dydaktycznych, w tym 60 godzin wykładów, 60 godzin ćwiczeń, 45 godzin konwersatoriów i 120 godzin lektoratów. Przypisano mu 14 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrach 1-6.

1. Lektorat języka angielskiego (lektorat): Student uczestniczy w kształceniu językowym z języka angielskiego właściwym dla poziomu B2. Lektorat prowadzony przez nauczycieli Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych UwB (SPNJO).
2. Wychowanie fizyczne (ćwiczenia): Określa Studium Wychowania Fizycznego i Sportu UwB (SWFiS). Student ma możliwość wyboru sekcji sportowej.
3. Etyka i prawo w informatyce (wykład): Wykład ma łączyć wybrane wątki historyczne w informatyce z jej współczesną problematyką. W trakcie wykładu studenci zapoznają się z różnymi dylematami implikowanymi postępowaniem. Systemy normatywne i ich rola w społeczeństwie; prawo a moralność. Etyka jako dział filozofii; pojęcie aksjologii, etyka opisowa, etyka normatywna, etyka stosowana, główne koncepcje etyczne. Zawody informatyków i około-informatyczne jako zawody zaufania publicznego; normy w informatyce: podstawy prawne i pozaprawne ich wykonywania. Rys historyczny etyki w informatyce i współczesne standardy. Współczesne dylematy moralno-prawne implikowane postępowaniem informatyki i biotechnologicznym.
4. Inżynieria oprogramowania (wykład): Przegląd pojęć i terminologii związanych z inżynierią oprogramowania (IO). Rys historyczny powstawania zasad IO. Przedstawienie podstawowych faz tworzenia oprogramowania w ujęciu procesu produkcyjnego. Wpływ sprzętu, ludzi, oprogramowania na systemy informatyczne. Koszty oraz analiza ryzyka w procesie tworzenia systemów informatycznych. Modele życia projektów. Dokumentacja projektowa.
5. Historia nauki (konwersatorium): Zajęcia przedstawiają zasadnicze kroki w historycznym rozwoju nauki w powiązaniu z rozwojem cywilizacyjnym

i technologicznym. Początki fizyki, astronomii i matematyki w starożytności. Fizyka średniowieczna. Renesansowy przełom w naukach ścisłych. Fizyka wieku siedemnastego. Oświeceniowe odkrycia w dziedzinie nauk ścisłych. Rozwój przyrodoznawstwa w wieku dziewiętnastym. Pojawienie się nowoczesnej fizyki na przełomie XIX i XX stulecia. Historia zaawansowanej fizyki dwudziestego wieku. W powiązaniu z historią fizyki będzie omawiana historia matematyki i astronomii. Zajęcia będą wzbogacone o treści związane z historią początków chemii (alchemia, jatrochemia) oraz z historią chemii w osiemnastym, dziewiętnastym i dwudziestym wieku (teorie spalania, początki chemii organicznej, agrochemii i chemii farmaceutycznej, odkrycia pierwiastków, chemia elektrolitów i ogniw elektrolitycznych, chemia współczesna). Pojawią się także nawiązania do historii medycyny (historia chirurgii, historia bakteriologii). Studenci wybierają dwa tematy z listy propozycji przedstawionych przez wykładowcę do samodzielnego opracowania i referowania w trakcie konwersatoriów.

6. Podstawy przedsiębiorczości (wykład, konwersatorium): Celem zajęć jest charakterystyka działań przedsiębiorczych i ich uwarunkowań, określenie sposobu działań przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, poznanie środków i sposobów wspomagania przedsiębiorczości i przedsiębiorstw oraz przedstawienie zasad podejmowania działalności gospodarczej w ramach przedsiębiorstwa. Komercjalizacja wyników badań naukowych. W ramach zajęć seminaryjnych studenci referują wybrane problemy szczegółowe.
7. Prawne aspekty działalności naukowej i zawodowej (wykład): Prawo w działalności naukowo-dydaktycznej, ochrona własności przemysłowej, prawo patentowe i autorskie, zasady zarządzania zasobami własności intelektualnej.

Grupa zajęć_6 (Podsumowanie kształcenia)

Grupa obejmuje 45 godzin dydaktycznych, w tym 15 godzin konwersatorium, 15 godzin laboratoriów i 15 godzin seminariów. Przypisano mu 16 punktów ECTS. Przedmioty należące do grupy zajęć realizowane są w semestrze 4 i 6.

1. Elementy fizyki współczesnej (konwersatorium): Studenci zostają zapoznani z tematyką badań prowadzonych w zakładach naukowych Wydziału Fizyki. Otrzymują propozycje tematów prac dyplomowych, ustalają formę i zakres zadań objętych pracą.
2. Seminarium dyplomowe (seminarium): Przedmiot jest związany z pisaniem przez studentów pracy licencjackiej. Student referuje zagadnienia związane z tematyką własnej pracy dyplomowej. Bierze udział w dyskusji seminaryjnej. Przedmiot jest realizowany w ścisłej współpracy z opiekunem pracy.
3. Sztuka prezentacji osiągnięć (laboratorium): Celem zajęć jest nauka prezentacji przez studenta swoich wyników osiągniętych podczas pisania pracy dyplomowej ewentualnie wyników profesjonalnych badań naukowych (wybór zależny od prowadzącego). Każdy student jest zobowiązany do wykonania prezentacji multimedialnej w programie typu Microsoft PowerPoint, LibreOffice Impress i zaprezentowania (15-20 min.) przed grupą konwersatoryjną.

Grupa zajęć_7 (Nadobowiązkowy)

Grupa składa się z dwóch przedmiotów, które student nie musi zrealizować. Pierwszy to „Przedmiot monograficzny”. Obejmuje on 30 godzin wykładów i/lub 15-30 godzin ćwiczeń/konwersatoriów w zależności od przedmiotu. Przypisano mu min. 3 punkt ECTS. Drugi to „Przedmiot na innym kierunku” realizowany na Uniwersytecie w Białymstoku.

Obejmuje on 15 lub 30 godzin wykładów i/lub ćwiczeń/konwersatoriów w zależności od oferty przedstawianej Wydziałowi. Przypisano mu min. 1 punkt ECTS. Przedmioty należące do modułu realizowane są w semestrach 1-6.

1. Przedmiot monograficzny (wykład lub wykład + konwersatorium): Przedmiot może być realizowany w języku angielskim. Zajęcia dotyczące zagadnień fizyki współczesnej (doświadczalnej lub teoretycznej). Zajęcia dla studentów ambitnych. Przykładowe proponowane przedmioty: Klasyczne i kwantowe układy z więzami, Elementy teorii solitonów, Zdegenerowane gazy atomowe, Kondensat Bosego-Einsteina, Optyka kwantowa, Informatyka kwantowa, Elementy teorii pola, Wstęp do teorii strun, Ogólna teoria względności, Procesy akrecyjne w astrofizyce, Metody transportowe w fizyce ciała stałego, Promieniowanie synchrotronowe i jego wykorzystanie w naukach przyrodniczych, Spektroskopia mössbauerowska. Metody rentgenowskie i neutronowe w medycynie, Analiza powierzchni i cienkich warstw.
2. Przedmiot na innym kierunku (wykład i/lub konwersatorium): Przedmiot może być realizowany w języku angielskim. Lista przedmiotów jest podawana rokrocznie. Przedmioty realizowane na przykład na wydziałach Biologicznym, Chemicznym, Filologicznym, Historii i Stosunków Międzynarodowych, Katedrach Teologii.

Uwaga: Następujące przedmioty z modułów 1-5 realizowane na specjalności fizyka (ogólna) w języku angielskim mogą być wybrane przez studenta i zaliczone na specjalizacji Fizyka Gier Komputerowych i Robotów: Wstęp do fizyki, Mechanika, Elektryczność i magnetyzm, Termodynamika, Astronomia, Wstęp do matematyki, Algebra z geometrią, Historia fizyki.

TREŚCI PROGRAMOWE GRUP ZAJĘĆ

Moduł specjalizacyjny 1 (przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela – część I)

Moduł do wyboru. Przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela fizyki składa się z dwóch części. Część pierwsza realizowana jest w studiach I stopnia. Część druga jest realizowana na studiach II stopnia. Obie części są obowiązkowe. Opis przedmiotów realizowanych na studiach I stopnia:

1. Pedagogika ogólna

Nauka wśród innych form ludzkiego doświadczenia; przedmiot badań i system pojęciowy współczesnej pedagogiki (edukacja, wychowanie, kształcenie, nauczanie i uczenie się; specyfika nauk społecznych; związek teorii pedagogicznej z praktyką edukacyjną; klasyfikacje nauk pedagogicznych; interakcje pedagogiki z naukami pomocniczymi; współczesne rozumienie humanizmu - świat humanistyczny i zadania edukacji humanistycznej; wychowanie – pojęcie, znaczenia, dylematy; filozoficzne podstawy edukacji, alternatywne formy edukacji; krytyczne podejście do procesów edukacyjnych, pojęcie ukrytego programu szkoły.

2. Diagnostyka pedagogiczna

Diagnoza pedagogiczna - schemat procesu poznania diagnostycznego, podstawowe zasady diagnozy pedagogicznej, diagnoza środowiskowa; metody i techniki diagnozowania; diagnoza potrzeb opiekuńczych; diagnoza społeczna; diagnoza nieprzystosowania społecznego; diagnoza trudności szkolnych; diagnoza sytuacji społecznej w klasie szkolnej; błędy wychowawcze – problem środowiska rodzinnego i szkolnego; rozpoznawanie problemów dzieci zaniedbanych i pozbawionych opieki oraz szkolnej sytuacji dzieci z doświadczeniem migracyjnym; problematyka dziecka w sytuacji kryzysowej lub traumatycznej; pomoc psychologiczno-pedagogiczną w szkole – regulacje prawne, formy i zasady udzielania wsparcia w placówkach

systemu oświaty, a także znaczenie współpracy rodziny ucznia i szkoły oraz szkoły ze środowiskiem pozaszkolnym.

3. **Warsztat diagnozy psychopedagogicznej**

Rozpoznawanie procesów rozwojowych uczniów; obserwowanie zachowań społecznych i ich uwarunkowań; rozpoznawanie sytuacji zagrożeń i uzależnień uczniów; diagnozowanie potrzeb edukacyjnych ucznia i zaprojektowanie dla niego odpowiedniego wsparcia; diagnoza wstępna grupy uczniowskiej i każdego ucznia w kontekście nauczanego przedmiotu lub prowadzonych zajęć oraz sposoby wspomagania rozwoju poznawczego uczniów.

4. **System oświaty i prawo oświatowe**

System oświaty: organizacja i funkcjonowanie systemu oświaty, podstawowe zagadnienia prawa oświatowego, krajowe i międzynarodowe regulacje dotyczące praw człowieka, dziecka, ucznia oraz osób z niepełnosprawnościami, znaczenie pozycji szkoły jako instytucji edukacyjnej, funkcje i cele edukacji szkolnej, modele współczesnej szkoły, zagadnienie prawa wewnątrzszkolnego, podstawę programową w kontekście programu nauczania oraz działania wychowawczo-profilaktyczne, tematykę oceny jakości działalności szkoły lub placówki systemu oświaty.

5. **Teoria wychowania**

Wychowanie w kontekście rozwoju: ontologiczne, aksjologiczne i antropologiczne podstawy wychowania; istota i funkcje wychowania oraz proces wychowania, jego struktura, właściwości i dynamika; obowiązki nauczyciela jako wychowawcy klasy, metodyka pracy wychowawczej, program pracy wychowawczej, style kierowania klasą, ład i dyscyplina, poszanowanie godności dziecka, ucznia lub wychowanka; rola nauczyciela i koncepcje pracy nauczyciela: etyka zawodowa nauczyciela, nauczycielska pragmatyka zawodowa – prawa i obowiązki nauczycieli, zasady odpowiedzialności prawnej opiekuna, nauczyciela, wychowawcy i za bezpieczeństwo oraz ochronę zdrowia uczniów, tematyka oceny jakości pracy nauczyciela, zasady projektowania ścieżki własnego rozwoju zawodowego, rolę początkującego nauczyciela w szkolnej rzeczywistości, uwarunkowania sukcesu w pracy nauczyciela oraz choroby związane z wykonywaniem zawodu nauczyciela.

6. **Podstawy psychologii ogólnej**

Podstawowe pojęcia psychologii: procesy poznawcze, spostrzeganie, odbiór i przetwarzanie informacji, mowę i język, myślenie i rozumowanie, uczenie się i pamięć, rola uwagi, emocje i motywacje w procesach regulacji zachowania, zdolności i uzdolnienia, psychologia różnic indywidualnych – różnice w zakresie inteligencji, temperamentu, osobowości i stylu poznawczego; proces uczenia się: modele uczenia się, w tym koncepcje klasyczne i współczesne ujęcia w oparciu o wyniki badań neuropsychologicznych, metody i techniki uczenia się z uwzględnieniem rozwijania metapoznania, trudności w uczeniu się, ich przyczyny i strategie ich przewycięzania.

7. **Psychologia rozwojowa**

Proces rozwoju ucznia w okresie dzieciństwa, adolescencji i wczesnej dorosłości: rozwój fizyczny, motoryczny i psychoseksualny, rozwój procesów poznawczych (myślenie, mowa, spostrzeganie, uwaga i pamięć), rozwój społeczno-emocjonalny i moralny, zmiany fizyczne i psychiczne w okresie dojrzewania, rozwój wybranych funkcji psychicznych, norma rozwojowa, rozwój i kształtowanie osobowości, rozwój w kontekście wychowania, zaburzenia w rozwoju podstawowych procesów

psychicznych, teorie integralnego rozwoju ucznia, dysharmonie i zaburzenia rozwojowe u uczniów, zaburzenia zachowania, zagadnienia: nieśmiałości i nadpobudliwości, szczególnych uzdolnień, zaburzeń funkcjonowania w okresie dorastania, obniżenia nastroju, depresji, krystalizowania się tożsamości, dorosłości, identyfikacji z nowymi rolami społecznymi, a także kształtowania się stylu życia; indywidualne strategie nauczycieli radzenia sobie z trudnościami, stres i nauczycielskie wypalenie zawodowe. metody i techniki identyfikacji oraz wspomagania rozwoju uzdolnień i zainteresowań.

8. Warsztaty komunikacji interpersonalnej

Różne formy komunikacji – autoprzentacja, aktywne słuchanie, efektywne nadawanie, komunikacja niewerbalna, porozumiewanie się emocjonalne w klasie, porozumiewanie się w sytuacjach konfliktowych; bariery i trudności w procesie komunikowania się, techniki i metody usprawniania komunikacji z uczniem oraz między uczniami; nawiązywanie współpracy z nauczycielami oraz ze środowiskiem pozaszkolnym.

9. Trening kreatywności

Teorie i poziomy twórczości, podejścia do wyjaśniania fenomenu twórczości w psychologii i pedagogice twórczości. twórczość w szkole - cechy dotychczasowych podejść. Diagnoza potencjału twórczego uczniów - metody badań. metody rozwijania kompetencji twórczych uczniów. Kompetencje twórcze nauczycieli.

10. Psychologia społeczna

Teoria spostrzegania społecznego i komunikacji: zachowania społeczne i ich uwarunkowania, sytuacja interpersonalna, empatia, zachowania asertywne, agresywne i uległe, postawy, stereotypy, uprzedzenia, stres i radzenie sobie z nim, porozumiewanie się ludzi w instytucjach, reguły współdziałania, procesy komunikowania się, bariery w komunikowaniu się, media i ich wpływ wychowawczy, style komunikowania się uczniów i nauczyciela, bariery w komunikowaniu się w klasie.

11. Praktyki zawodowe

Są realizowane przez Wydział Nauk o Edukacji UwB w wymiarze 30 godz.

Wymiar (w tygodniach oraz godzinach), zasady i formę odbywania praktyk zawodowych oraz liczbę punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk.

Praktyki studenckie odbywają się zgodnie z zarządzeniem w sprawie studenckich praktyk zawodowych nr 30 Rektora UwB z 30.08.2016 r. oraz regulaminem praktyki zawodowej studentów studiów stacjonarnych I stopnia Wydziału Fizyki UwB (dalej WFiz) zatwierdzonym na posiedzeniu Rady Wydziału Fizyki w dniu 22.06.2009 r.

Do praktyk zawodowych, programowych zobligowani są obecnie jedynie studenci specjalności Fizyka Medyczna. W ramach odpowiednich umów: 1) zawartej w dniu 20.04.2012 pomiędzy Uniwersytetem w Białymstoku (UwB) a Białostockim Centrum Onkologii im. M. Skłodowskiej-Curie (BCO), 2) zawartej w dniu 04.09.2018 pomiędzy UwB a Samodzielnym Publicznym Zakładem Opieki Zdrowotnej Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji w Białymstoku (SPZOZ MSWiA) oraz 3) zawartej w dniu 21.02.2020 pomiędzy UwB a Laboratorium Obrazowania Molekularnego i Rozwoju Technologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku Sp. z o.o. (kopie umów do wglądu

u wydziałowego koordynatora praktyk) Zakład Fizyki Medycznej BCO, Zakład Diagnostyki Obrazowej szpitala SPZOZ MSWiA i pracownie LOMiRT (na terenie NZOZ BioSkaner) są podstawowymi miejscami odbywania praktyk. Studenci odbywają praktyki w pracowniach tomografii komputerowej, USG, RTG, mammografii, rezonansu magnetycznego, PET, akceleratora Elekta Versa, itp.

Student po 4. semestrze biorący udział w praktykach zawodowych powinien posiadać ugruntowaną wiedzę w zakresie zastosowania fizyki w medycynie i technice oraz w zakresie ochrony radiologicznej i metod obliczeniowych nabytą we wcześniejszych modułach kształcenia.

Celem wakacyjnych, 3-tygodniowych praktyk zawodowych odbywanych na 2. roku studiów I stopnia jest zapoznanie się studentów z pracą na konkretnych diagnostycznych i dozymetrycznych stanowiskach pomiarowych oraz zdobycie nowych doświadczeń związanych z pracą zespołową, poznanie mechanizmów funkcjonowania i struktury zakładu pracy, a także skonfrontowanie wiedzy i umiejętności nabytych w trakcie studiów z oczekiwaniami pracodawców.

Praktykę zawodową pozaprogramową mogą także odbywać studenci kierunku pozostałych specjalności (Fizyki i Fizyki Gier Komputerowych i Robotów) – w wspomnianych zakładach opieki medycznej jak i w ramach porozumienia zawartego z dyrekcją banku PKO S.A., reprezentowanego przez dyrektora oddziału I Pekao S.A. w Białymstoku. Do opieki nad praktykantami Wydziału Fizyki, w udostępnionych do wyboru 24 placówkach PKO wyznaczone zostały konkretne 2 osoby spośród kadry menadżerskiej banku. Praktyki planowane są pod kątem wykorzystania głównie informatycznych umiejętności typu organizacji komputerowych baz danych jak i ogólnego rozpoznania możliwości adaptacyjnych studentów fizyki na tego rodzaju rynku pracy. Ta forma praktyki jest całkowicie dobrowolna, realizowana wyłącznie na prośbę studentów innych specjalności niż Fizyka Medyczna i jako taka nie jest punktowana w skali ECTS.

Wykaz placówek i zakładów, w których studenci WFiz odbywają praktyki dostępny jest na stronie WWW Wydziału Fizyki oraz do wglądu u wydziałowego koordynatora praktyk.

Placówka, czy też zakład, w którym ma się odbywać praktyka, przyjmuje studentów na podstawie porozumienia zawartego pomiędzy nim a WFiz. Umowę sporządza się na zasadach określonych w obowiązujących na WFiz UwB regulacjach ws. organizacji praktyk oraz sporządzania umów.

Na Wydziale Fizyki mianowana jest osoba odpowiedzialna za koordynację i zaliczanie praktyk. Do jej obowiązków należy zapoznanie studentów z zasadami, organizacją i regulaminem praktyki, przygotowanie dokumentów związanych z merytorycznymi aspektami praktyki (oświadczenie o ubezpieczeniu, skierowanie na praktykę, dzienniczek praktyk, formularz opinii o praktykancie, który wypełnia opiekun prowadzący praktykę). Od 2018 roku wydziałowy koordynator praktyk w ramach prowadzonej dokumentacji praktyki studentów danego roku, gromadzi też ankiety pozyskane od potencjalnych pracodawców.

Zaliczenie praktyki następuje na podstawie dokumentacji dostarczonej przez studenta do wydziałowego koordynatora praktyk, który po jej sprawdzeniu dokonuje zaliczenia. Informacja o zaliczonej praktyce zamieszczona zostaje w dzienniku praktyki z opinią opiekuna praktyki oraz protokole zaliczeń (w systemie USOS).

W ramach praktyk zawodowych student powinien przepracować 3 tygodnie tj. 15 dni roboczych w wymiarze 90 godzin zegarowych (120 godzin lekcyjnych), dzięki czemu uzyskuje 7 punktów ECTS.

Wszystkie wyżej wymienione dokumenty dotyczące praktyk, znajdują się na stronie WFiz. (http://physics.uwb.edu.pl/wf/?page_id=719). Wybór studentów nie jest jednak ograniczony do wymienionych placówek czy przedsiębiorstw, stąd na liście zawierającej miejsca odbywania praktyk, pojawiają się nowe oferty.

Odnosnie do modułu specjalistycznego 1 (Przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela – część I):

Praktyki zawodowe 30 godzin realizowane zgodnie z harmonogramem.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia.

Sposoby sprawdzania stopnia osiągnięcia przez studentów założonych w programie efektów uczenia się zależą między innymi od form zajęć oraz kategorii kształcenia, której dotyczą.

Efekty uczenia się w kategorii wiedzy i umiejętności sprawdzane są głównie za pomocą odpowiedzi ustnych, testów zarówno pisemnych jak i ustnych, rozwiązywania zadań i problemów rachunkowych, sprawozdań, raportów, tematycznych pokazów multimedialnych. W testach stosuje się pytania zamknięte oraz otwarte. Wśród zadań testowych zaleca się stosowanie zróżnicowanych zadań, które umożliwiają sprawdzenie wiedzy uwzględniające różne efekty uczenia się: zadania na klasyfikowanie, przyporządkowywanie, porządkowanie oraz zadania wielokrotnego wyboru – jedna odpowiedź prawdziwa, jedna odpowiedź fałszywa, najlepsza odpowiedź. Wśród zadań otwartych zaleca się sprawdzanie wiedzy za pomocą krótkiej wypowiedzi. Przydatnym narzędziem do gromadzenia informacji na ten temat są sprawozdania studenta.

Efekty uczenia się w kategorii kompetencji społecznych są sprawdzane za pomocą obserwacji na podstawie aktywności studenta na zajęciach oraz pracy w grupie.

Szczegółowe sposoby weryfikacji efektów uczenia się w poszczególnych grupach zajęć określone są w sylabusach zatwierdzonych wraz z programem przez Senat Uniwersytetu w Białymstoku.

Wśród form zaliczenia zajęć proponuje się m.in.:

- ✓ Egzamin pisemny
- ✓ Kolokwium pisemne
- ✓ Odpowiedź ustna
- ✓ Sprawozdanie
- ✓ Wejściówka
- ✓ Prezentacja multimedialna
- ✓ Referat
- ✓ Projekt
- ✓ Opinia (dotyczy min. praktyk studenckich, pracy w grupie)

Szczegółowe zasady zaliczania przedmiotów i roku określają przepisy Rozdziału V Regulaminu studiów Uniwersytetu w Białymstoku. Przyjmuje się, że oceny wyliczane na podstawie średniej ustala się według zasady:

3,0 – 3,40 – dostateczny (3,0)

3,41 – 3,80 – dostateczny plus (3,5)

3,81 – 4,20 – dobry (4,0)

4,21 – 4,60 – dobry plus (4,5)

4,61 – 5,0 – bardzo dobry (5,0)

Dla wybranych form zaliczenia przedmiotu ustalone zostały przykładowe kryteria oceniania:

Odpowiedź ustna

Kryterium 1: udzielenie poprawnej odpowiedzi

Kryterium 2: stopień wyczerpania tematu

Kryterium 3: samodzielność i kreatywność w proponowaniu rozwiązań

Spełnienie kryterium 1: 3,0 lub 3,5

Spełnienie kryteriów 1+2: 4,0 lub 4,5

Spełnienie kryteriów 1+2+3: 5,0

Laboratoria

Warunki uzyskania zaliczenia zajęć laboratoryjnych:

1. Wykonanie wszystkich przewidzianych programem ćwiczeń laboratoryjnych zgodnie z harmonogramem.
2. Terminowe opracowanie sprawozdań oraz uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń.
3. Zdanie wejściówek obejmujących wiedzę teoretyczną, przebieg wykonania części eksperymentalnej oraz opracowanie wyników.
4. W przypadku nieobecności (usprawiedliwionej) na zajęciach student odpracowuje zajęcia laboratoryjne w ustalonym terminie. Zajęcia można odpracować za zgodą prowadzącego ćwiczenia w innej grupie ćwiczeniowej – realizującej równoległy program. Dodatkowo ustala się jeden termin pod koniec semestru, w którym możliwe jest wykonanie zaległych ćwiczeń.

Ocenie punktowej podlegają:

1. Wykonanie części eksperymentalnej.
2. Opracowanie sprawozdania pozytywnie ocenionego przez prowadzącego zajęcia, brak sprawozdania powoduje niezaliczenie ćwiczeń.
3. Aktywność na zajęciach.

Ocena końcowa

Na pierwszych ćwiczeniach laboratoryjnych z danego przedmiotu prowadzący podaje studentom maksymalną do uzyskania ilość punktów. Na podstawie maksymalnej ilości punktów oraz ilości punktów uzyskanych przez studenta wystawiona zostaje ocena końcowa z ćwiczeń.

Prezentacja multimedialna

Ocena/kategoria	słaba	zadowalająca	wyróżniająca
<i>Uzasadnienie wyboru tematu prezentacji</i>	W uzasadnieniu wykorzystano podstawowe, pojedyncze argumenty potwierdzające wybór tematu. Brak argumentów potwierdzających	W uzasadnieniu częściowo wykorzystano argumenty świadczące o atrakcyjności tematu, podparte wiedzą merytoryczną.	W uzasadnieniu w pełni wykorzystano argumenty świadczące o atrakcyjności tematu podparte wiedzą merytoryczną .

	wiedze merytoryczną.		
<i>Określenie celu prezentacji</i>	Cel zbyt ogólny, nie adekwatny do prezentowanych treści	Cel określony prawidłowo, występują drobne uchybienia.	Cel rozbudowany, poparty prezentowanymi treściami.
<i>Zawartość merytoryczna prezentacji (zgodność z tematem, odpowiedni dobór informacji, samodzielność opracowania).</i>	Duża pobieżność w opracowanym materiale. Błędy ortograficzne i stylistyczne.	Informacje poprawne merytorycznie, ale nie wyczerpujące tematu.	Zadanie wykonane w pełni, informacje poprawne merytorycznie, właściwy dobór materiału.
<i>Forma graficzna prezentacji (oryginalność, pomysłowość, estetyka).</i>	Prezentacja mało estetyczna, szablonowa, zły dobór czcionki, kolorów, uboga lub brak grafiki, niespójna kompozycja.	Prezentacja wykonana estetycznie i starannie. Dobry dobór czcionek, kolorystyki i grafiki. Spójna kompozycja, nie stosownie dobrane rozwiązania animacji. Drobne niedociągnięcia.	Prezentacja wykonana estetycznie i starannie, Oryginalna prezentacja treści. Dobra grafika Przemyślana i spójna kompozycja. Stosownie dobrane rozwiązania animacji. Prezentacja uporządkowana i zrozumiała dla słuchaczy.
<i>Podsumowanie i wnioski</i>	Brak lub częściowe podsumowanie, niespójne wnioski.	Drobne uchybienia w podsumowaniu prezentacji, nie wszystkie wnioski prawidłowo sformułowane.	Wyraźne podsumowanie prezentacji, prawidłowo sformułowane wnioski.
<i>Bibliografia</i>	Wykorzystanie tylko literatury podstawowej, większość treści ze stron internetowych.	Dobór literatury prawidłowy, prezentacja oparta głównie na literaturze polskojęzycznej.	Dobór literatury prawidłowy, prezentacja oparta również na literaturze obcojęzycznej.

Referat

Referaty opracowuje 1-2 osoby (w zależności od liczby studentów w grupie). Zagadnienie i literaturę wskazuje prowadzący, formę wybiera student: prezentacja multimedialna lub tradycyjna – wygłoszenie referatu. Prowadzący otrzymuje kopię referatu. Prezentacja referatu powinna trwać nie dłużej niż 15-20 min.

Kryteria oceny referatu:

- ✓ poziom merytoryczny referatu,
- ✓ określenie czytelnego celu,
- ✓ umiejętność odpowiedzi na pytania,
- ✓ umiejętność rozplanowania referatu,
- ✓ kreatywność prezentacji,
- ✓ umiejętność przekazania wiedzy w sposób urozmaicony, interesujący i zrozumiały,

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się Odnośnie do modułu specjalistycznego 1 (Przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela):

1. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się wymaga zastosowania zróżnicowanych form sprawdzania, adekwatnych do kategorii wiedzy, umiejętności albo kompetencji społecznych, których te dotyczą.
2. Osiągnięte efekty uczenia się w kategorii wiedzy można weryfikować za pomocą egzaminów pisemnych w formie zadań otwartych lub zamkniętych lub egzaminów ustnych, a także w oparciu o analizę opracowanych konspektów i obserwację ich praktycznej realizacji.
3. Egzamin pisemny lub ustny jest ukierunkowany na sprawdzenie wiedzy na poziomie wyższym niż sama znajomość zagadnień i nie może ograniczać się do znajomości faktów. Egzamin pisemny lub ustny w szczególności służy sprawdzaniu poziomu zrozumienia zagadnienia, umiejętności analizy i syntezy informacji oraz rozwiązywania problemów.
4. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się w kategorii umiejętności wymaga bezpośredniej obserwacji studenta albo uczestnika studiów podyplomowych w czasie wykonywania działań właściwych dla danego zadania zawodowego (dydaktycznego, wychowawczego i opiekuńczego) wynikającego z roli nauczyciela.

Warunki ukończenia studiów oraz uzyskiwany tytuł zawodowy.

Warunkiem ukończenia studiów jest:

1. Uzyskanie co najmniej 183 punktów ECTS na specjalności fizyka lub 184 punktów ECTS na specjalności fizyka medyczna lub 182 punktów ECTS na specjalności fizyka gier komputerowych i robotów, oraz b) zdanie egzaminu dyplomowego (licencjackiego).
2. Zasady dopuszczania do egzaminu dyplomowego: zdanie egzaminów i uzyskanie zaliczenia grup zajęć przewidzianych programów studiów, napisanie pracy dyplomowej,
3. Zakres i sposób przeprowadzenia egzaminu dyplomowego określony odrębną uchwałą Rady Wydziału Prawa UwB w sprawie zasad przeprowadzania egzaminu dyplomowego.
4. Absolwent kierunku Fizyka uzyskuje tytuł zawodowy licencjata po spełnieniu wymogów określonych w pkt. 1-3.

Harmonogram realizacji programu studiów.

Forma studiów: Stacjonarne

Specjalność: Fizyka

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć														I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:												
						RAZEM	WYKŁADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych**	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym								
																															1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.	5 sem.	6 sem.	28	29
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
Grupa Zajęć 1 (Podstawy fizyki)																																						
1	Wstęp do fizyki / <i>Introduction to Physics</i> *		9	1	1	105	45		45	15				45	60																				6,0		9	
2	Rachunek niepewności pomiarowych / <i>Analysis of Experimental Uncertainty</i> *		2		1	30	15			15				15	15												2							1,8		2		
3	Mechanika / <i>Classical Mechanics</i> *		11	2	2	120	45		45	30						45	75										11							6,6		11		
4	Elektryczność i magnetyzm / <i>Electricity and Magnetism</i> *		10	3	3	105	30		45	30								30	75							10							6,0		10			
5	Termodynamika / <i>Thermodynamics</i> *		10	3	3	105	30		45	30								30	75							10							6,0		10			
7	Optyka i fale / <i>Optics and Waves</i> *		10	4	4	105	30		45	30										30	75					10							6,0		10			
6	Astronomia / <i>Astronomy</i> *		3		5	45	30			15														30	15		3						2,4		3			
8	Budowa materii / <i>Structure of Matter</i> *		7	5	5	75	30		30	15													30	45		7							4,0		7			
RAZEM			62			690	255	0	255	180	0	0	0	60	75	45	75	60	150	30	75	60	60	0	0	53	38,8	0				62		0				
Grupa Zajęć 2 (Narzędzia matematyki)																																						
1	Wstęp do matematyki / <i>Introduction to Mathematics</i> *		5		1	60			60						60																			3,2				
2	Analiza matematyczna I / <i>Analysis I</i> *		8	1	1	105	45		60					45	60												8							5,4		8		
3	Analiza matematyczna II / <i>Analysis II</i> *		8	2	2	105	45		45	15						45	60										8							6,4		8		
4	Algebra z geometrią / <i>Algebra and Geometry</i> *		6	2	2	75	30		30	15						30	45																	4,2		6		
RAZEM			27			345	120	0	195	30	0	0	0	45	120	75	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	19,2	0				22		0			

Specjalność: Fizyka

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć								I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:											
						RAZEM	WYKŁADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.	5 sem.	6 sem.	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych**	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym							
														WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT						WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Grupa Zajęć 3 (Wybrane zagadnienia fizyki teoretycznej) □																															
1	Elementy mechaniki teoretycznej / <i>Elements of Theoretical Mechanics</i> *		9	3	3	90	45		45									45	45								9	4,8		9	
2	Elementy elektrodynamiki klasycznej / <i>Elements of Classical Electrodynamics</i> *		9	4	4	90	45		45												45	45					9	4,8		9	
3	Szczególna teoria względności / <i>Special Theory of Relativity</i> *		3	4	4	30	15		15												15	15					3	2,4		3	
4	Elementy mechaniki kwantowej / <i>Elements of Quantum Mechanics</i> *		9	5	5	90	45		45														45	45			9	4,8		9	
RAZEM			30			300	150	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	45	45	60	60	45	45	0	0	30	16,8	0	30	0	
Grupa Zajęć 4 (Narzędzia informatyki)																															
1	Narzędzia komputerowe / <i>Computer Tools</i> *		3		1	45	15			30				15	30													2,4			
2	Programowanie I / <i>Programming I</i> *		5		2	60	15			45					15	45											5	3,2		5	
3	Komputerowe metody obliczeniowe / <i>Computer-Aided Computations</i> *		3		3	30				30								30										1,8		3	
4	Programowanie II / <i>Programming II</i> *		5		4	60	15			45										15	45						5	3,2		5	
5	Algorytmy i struktury danych / <i>Algorithms and Data Structures</i> *		5		4	60	15			45											15	45						3,2		5	
6	Metody numeryczne / <i>Numerical Methods</i> *		5	5	5	60	15			45												15	45			5	3,2		5		
RAZEM			26			315	75	0	0	240	0	0	0	15	30	15	45	0	30	30	90	15	45	0	0	15	17	0	23	0	
Grupa Zajęć 5 (Zastosowania fizyki)																															
1	Elektronika / <i>Electronic s</i> *		5		5	75	30			45													30	45			5	3,0		5	
RAZEM			5			75	30	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	45	0	0	5	3	0	5	0

Specjalność: Fizyka

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć								I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:											
						RAZEM	WYKLADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.	5 sem.	6 sem.	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych**	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym							
														WYKLADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	WYKLADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	WYKLADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT						WYKLADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	WYKLADY	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Moduł specjalizacyjny 1 (Przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela - część I)																															
Grupa Zajęć 9a (Przygotowanie pedagogiczno-psychologiczne: Pedagogika)																															
1	Pedagogika ogólna		1	3		20	10	10										10	10												
2	Diagnostyka pedagogiczna		1		4	15		15													15										
3	Warsztat diagnozy psychopedagogicznej		1		4	15			15												15										
4	System oświaty i prawo oświatowe		1		5	10		10														10									
5	Teoria wychowania		1		5	30	15	15														15	15								
Grupa Zajęć 9b (Przygotowanie pedagogiczno-psychologiczne: Psychologia)																															
6	Podstawy psychologii ogólnej		1		3	15	15											15													
7	Psychologia rozwojowa		1	3	3	30	15	15										15	15												
8	Warsztaty komunikacji interpersonalnej		1		4	15			15												15										
9	Trening kreatywności		1		4	15			15												15										
10	Psychologia społeczna		1		5	15		15														15									
Grupa Zajęć 9c (Przygotowanie pedagogiczno-psychologiczne: Praktyki zawodowe)																															
11	Praktyki zawodowe		1		6	30							30												30						
RAZEM			11			210	55	80	0	45	0	0	30	0	0	0	0	40	25	0	60	15	40	0	30	0	0	0	0	0	0
OGÓLEM bez modułu specjalizacyjnego 1			183			2085	690	60	690	510	120	15	0	120	285	135	315	105	225	120	270	150	195	60	105	137	111,6	5	163	0	
OGÓLEM z modulem specjalizacyjnym 1			194			2295	745	140	690	555	120	15	30	120	285	135	315	145	250	120	330	165	235	60	135	137	111,6	5	163	0	

liczba egz./zal.	2	6	4	6	3	4	3	7	3	5	0	6
liczba egz./zal.	2	6	4	6	5	6	3	11	4	7	0	7

(liczona bez modułu specjalizacyjnego 1)

(liczona z modulem specjalizacyjnym 1)

* Przedmiot może być realizowany w języku angielskim.

a Ilość punktów ECTS, rodzaj i termin zajęć, rodzaj zaliczenia są uwarunkowane ofertą przedmiotu.

Minimalna ilość punktów ECTS przedmiotu monograficznego to 3. Preferowany termin zajęć to sem. 4 lub 6.

Specjalność: Fizyka

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć								I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:										
						RAZEM	WYKLADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.	5 sem.	6 sem.	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych**	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym						
														Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

** Liczbę punktów ECTS, jaką 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.

Procentowy udział liczby punktów ECTS każdej z dyscyplin, do których jest przyporządkowany kierunek studiów, w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, ze wskazaniem dyscypliny wiodącej.	<p>nauki fizyczne (dyscyplina wiodąca): 75% matematyka: 10% informatyka: 7% astronomia: 1% automatyka, elektronika i elektrotechnika: 1% językoznawstwo: 3% historia: 1% nauki prawne: 1% nauki o zarządzaniu i jakości: 1%</p>
Procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć do wyboru w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.	74,9
Procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze nie mniejszym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.	61,0
Dla studiów o profilu ogólnoakademickim – procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.	89,1
Dla studiów o profilu praktycznym – procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć kształtujących umiejętności praktyczne w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.	0

Harmonogram realizacji programu studiów.

Forma studiów: Stacjonarne

Specjalność: Fizyka gier komputerowych i robotów

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć									I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:										
						RAZEM	WYKŁADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.	5 sem.	6 sem.	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych*	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym							
														WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT						WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Grupa Zajęć 1 (Podstawy fizyki)																															
1	Wstęp do fizyki / <i>Introduction to Physics</i> *		8	1	1	90	30		30	30				30	60													5,4		8	
2	Mechanika / <i>Classical Mechanics</i> *		8	2	2	90	30		30	30					30	60												5,4		8	
3	Elektryczność i magnetyzm / <i>Electricity and Magnetism</i> *		8	3	3	90	30		30	30					30	60			30	60								5,4		8	
4	Termodynamika / <i>Thermodynamics</i> *		6	3	3	45	15		15	15					15	30												3,6		6	
5	Optyka i fale / <i>Optics and Waves</i> *		6	4	4	60	15		15	30									15	45								4,2		6	
7	Dynamika układów złożonych		5	4	4	60	15		30	15									15	45						5	4,2		5		
6	Wstęp do astronomii / <i>Introduction to astronomy</i> *		2		5	30	15			15												15	15			2	1,8		2		
8	Budowa materii / <i>Structure of Matter</i> *		6	5	5	60	30		15	15												30	30				4,2		6		
9	Obliczeniowa dynamika płynów		6	6	6	60	30			30														30	30	6	3,6		6		
RAZEM			55			585	210		165	210				30	60	30	60	45	90	30	90	45	45	30	30	13	37,8		55		
Grupa Zajęć 2 (Narzędzia matematyki)																															
1	Wstęp do matematyki / <i>Introduction to Mathematics</i> *		5		1	60			60						60													3,2			
2	Rachunek różniczkowy i całkowy I / <i>Calculus I</i> *		6	1	1	75	30		45					30	45										6	4,8		6			
3	Rachunek różniczkowy i całkowy II / <i>Calculus II</i> *		6	2	2	75	30		30	15					30	45									6	4,8		6			
4	Algebra z geometrią / <i>Algebra and Geometry</i> *		6	2	2	75	30		30	15					30	45											4,8		6		
5	Metody numeryczne i algorytmy / <i>Numerical Methods and Algorithms</i> *		6	3	3	75	30			45								30	45						6	4,2		6			
RAZEM			29			360	120		165	75				30	105	60	90	30	45							18	21,8		24		

Specjalność: Fizyka gier komputerowych i robotów

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć														I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:												
						7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
																															1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.	5 sem.	6 sem.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31								
Moduł specjalizacyjny 1 (Przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela - część I)																																						
Grupa Zajęć 8a (Przygotowanie pedagogiczno-psychologiczne: Pedagogika)																																						
1	Pedagogika ogólna		1	3		20	10	10										10	10																			
2	Diagnostyka pedagogiczna		1		4	15		15														15																
3	Warsztat diagnozy psychopedagogicznej		1		4	15				15												15																
4	System oświaty i prawo oświatowe		1		5	10		10																10														
5	Teoria wychowania		1		5	30	15	15															15	15														
Grupa Zajęć 8b (Przygotowanie pedagogiczno-psychologiczne: Psychologia)																																						
6	Podstawy psychologii ogólnej		1		3	15	15											15																				
7	Psychologia rozwojowa		1	3	3	30	15	15										15	15																			
8	Warsztaty komunikacji interpersonalnej		1		4	15				15												15																
9	Trening kreatywności		1		4	15				15												15																
10	Psychologia społeczna		1		5	15		15															15															
Grupa Zajęć 8c (Przygotowanie pedagogiczno-psychologiczne: Praktyki zawodowe)																																						
11	Praktyki zawodowe		1		6	30							30													30	1											
RAZEM			11			210	55	80		45			30					40	25		60	15	40		30	11												
OGÓLEM bez modułu specjalizacyjnego 1			182			2175	570	60	405	1005	120	15		90	300	120	330	105	285	75	270	90	270	90	150	114	122	7	128									
OGÓLEM z modułem specjalizacyjnym 1			193			2385	625	140	405	1050	120	15	30	90	300	120	330	145	310	75	330	105	310	90	180	125	122	7	128									

liczba egz./zal.	2	7	5	8	4	8	4	8	3	8	2	7
liczba egz./zal.	2	7	5	8	6	10	4	12	4	10	2	8

(liczona bez modułu specjalizacyjnego 1)

(liczona z modułem specjalizacyjnym 1)

* Przedmiot może być realizowany w języku angielskim.

a Ilość punktów ECTS, rodzaj i termin zajęć, rodzaj zaliczenia są uwarunkowane ofertą przedmiotu.

Minimalna ilość punktów ECTS przedmiotu monograficznego to 3. Preferowany termin zajęć to sem. 4 lub 6.

Przedmioty z grupy zajęć 1-5 mogą być wybrane przez studenta do zrealizowania w języku polskim albo w języku angielskim na specjalności fizyka (ogólna).

Specjalność: Fizyka gier komputerowych i robotów

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć									I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:									
						RAZEM	WYKŁADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.	5 sem.	6 sem.	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych*	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym						
														Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT	Ć/K/L/LEK/SIP/ZT						Ć/K/L/LEK/SIP/ZT					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Liczbę punktów ECTS, jaką 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.

Procentowy udział liczby punktów ECTS każdej z dyscyplin, do których jest przyporządkowany kierunek studiów, w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, ze wskazaniem dyscypliny wiodącej.	<p>nauki fizyczne (dyscyplina wiodąca): 62%</p> <p>matematyka: 11%</p> <p>informatyka: 19%</p> <p>astronomia: 1%</p> <p>automatyka, elektronika i elektrotechnika: 1%</p> <p>językoznawstwo: 3%</p> <p>historia: 1%</p> <p>nauki prawne: 1%</p> <p>nauki o zarządzaniu i jakości: 1%</p>
Procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć do wyboru w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.	62,6
Procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze nie mniejszym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.	67,0
Dla studiów o profilu ogólnoakademickim – procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.	70,3
Dla studiów o profilu praktycznym – procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć kształtujących umiejętności praktyczne w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.	

Harmonogram realizacji programu studiów.

Forma studiów: Stacjonarne

Specjalność: Fizyka medyczna

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć								I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:											
						RAZEM	WYKŁADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.	5 sem.	6 sem.	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych*	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym							
														WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT						WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Grupa Zajęć 1 (Podstawy fizyki)																															
1	Wstęp do fizyki / <i>Introduction to Physics</i> *		8	1	1	90	30		30	30				30	60													5,4		8	
2	Rachunek niepewności pomiarowych / <i>Analysis of Experimental Uncertainty</i> *		2		1	30	15			15				15	15										2		1,0		2		
3	Mechanika / <i>Classical Mechanics</i> *		8	2	2	90	30		30	30					30	60											5,4		8		
4	Elektryczność i magnetyzm / <i>Electricity and Magnetism</i> *		8	3	3	90	30		30	30						30	60										5,4		8		
5	Termodynamika / <i>Thermodynamics</i> *		6	3	3	45	15		15	15						15	30										3,6		6		
7	Optyka i fale / <i>Optics and Waves</i> *		6	4	4	60	15		15	30							15	45									4,2		6		
6	Wstęp do astronomii / <i>Introduction to astronomy</i> *		2		5	30	15			15											15	15			2		1,8		2		
8	Budowa materii / <i>Structure of Matter</i> *		6	5	5	60	30		15	15											30	30					4,2		6		
RAZEM			46			495	180		135	180				45	75	30	60	45	90	15	45	45	45			4	31		46		
Grupa Zajęć 2 (Narzędzia matematyki)																															
1	Wstęp do matematyki / <i>Introduction to Mathematics</i> *		5		1	60			60						60													3,2			
2	Rachunek różniczkowy i całkowy I / <i>Calculus I</i> *		6	1	1	75	30		45					30	45										6		4,8		6		
3	Rachunek różniczkowy i całkowy II / <i>Calculus II</i> *		6	2	2	75	30		30	15				30	45										6		4,8		6		
4	Algebra z geometrią / <i>Algebra and Geometry</i> *		6	2	2	75	30		30	15				30	45												4,8		6		
5	Statystyczna analiza danych		5	3	3	75	30		45							30	45								5		3,6		5		
RAZEM			28			360	120		165	75				30	105	60	90	30	45						17	21,2		23			

Specjalność: Fizyka medyczna

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć								I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:										
						RAZEM	WYKŁADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.	5 sem.	6 sem.	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych*	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym						
														WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT						WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Grupa Zajęć 3 (Wybrane zagadnienia fizyki teoretycznej) □																														
1	Elementy elektrodynamiki klasycznej / <i>Elements of Classical Electrodynamics</i> *		6	4	4	60	30		30											30	30						3,6		6	
2	Elementy mechaniki kwantowej / <i>Elements of Quantum Mechanics</i> *		6	5	5	60	30		30													30	30				3,6		6	
RAZEM			12			120	60		60											30	30	30	30			7,2		12		
Grupa Zajęć 4 (Narzędzia informatyki)																														
1	Narzędzia komputerowe / <i>Computer Tools</i> *		3		1	45	15		30					15	30												2,4			
2	Programowanie I / <i>Programming I</i> *		5		2	60	15		45						15	45											3,0		5	
3	Komputerowe metody obliczeniowe / <i>Computer-Aided Computations</i> *		3		3	30			30									30									1,2		3	
4	Programowanie II / <i>Programming II</i> *		5		4	60	15		45										15	45							3,0		5	
5	Algorytmy i struktury danych / <i>Algorithms and Data Structures</i> *		5		4	60	15		45										15	45							3,0		5	
6	Metody numeryczne / <i>Numerical Methods</i> *		5	5	5	60	15		45													15	45				3,0		5	
RAZEM			26			315	75		240					15	30	15	45		30	30	90	15	45			15,6		23		

Specjalność: Fizyka medyczna

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć								I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:											
						RAZEM	WYKŁADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych*	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym	
																															1 sem.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Grupa Zajęć 5 (Zastosowania fizyki w medycynie i technice)																															
1	Elektronika / <i>Electronics</i> *		5		5	75	30			45												30	45				3,6		5		
2	Fizyka w medycynie I		3		5	45	30		15													30	15			3	2,4		2		
3	Fizyka w medycynie II		3		6	45	30		15															30	15	3	2,4		2		
4	Aparatura diagnostyki i terapii medycznej		3		6	45	15			30														15	30	3	2,0		3		
RAZEM			14			210	105		30	75												60	60	45	45	9	10,4		12		
Grupa Zajęć 6 (Kształcenie praktyczne i specjalistyczne)																															
1	Elementy chemii		3	1	1	45	30			15				30	15											3	2,4				
2	Fizjologia komórki i histologia		3	3	3	45	30		15							30	15									3	2,4				
3	Anatomia i fizjologia człowieka		3	4	4	45	30		15										30	15					3	2,4					
4	Wstęp do biofizyki		4	4	4	60	30		30										30	30					4	3					
5	Ochrona radiologiczna		2		4	30	15		15										15	15					2	1,8			2		
6	Radionuklidy w medycynie		3		5	45	15		15	15												15	30			3	2,4				
7	Diagnostyka obrazowa		2		5	45	30		15													30	15			2	1,8				
8	Elementy histopatologii		2		5	30	15		15													15	15			2	1,8				
RAZEM			22			345	195		60	90				30	15			30	15	75	60	60	60	60	22	18		2			
Grupa Zajęć 7 (Kształcenie ogólne)																															
1	Lektorat języka angielskiego I		3		1	60					60			60													2,4				
2	Lektorat języka angielskiego II		3	2	2	60				60						60											2,4				
3	Wychowanie fizyczne I				2	30		30																							
4	Wychowanie fizyczne II				4	30		30													30										
5	Etyka i prawo w medycynie		1		3	15	15									15										1	1,0		1		
6	Historia fizyki / <i>History of Physics</i> *		3		6	30			30															30			1,8		3		
7	Podstawy przedsiębiorczości		2		6	30	15		15															15	15		2,0		2		
8	Prawne aspekty działalności naukowej i zawodowej		1		6	15	15																	15			1,0		1		
RAZEM			13			270	45	60	45	120				60	90	15		30						30	45	1	10,6		7		

Specjalność: Fizyka medyczna

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć								I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:											
						RAZEM	WYKŁADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych*	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym	
																															1 sem.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Moduł specjalizacyjny 1 (Przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela - część I)																															
Grupa Zajęć 11a (Przygotowanie pedagogiczno-psychologiczne: Pedagogika)																															
1	Pedagogika ogólna		1	3		20	10	10										10	10								1				
2	Diagnostyka pedagogiczna		1		4	15		15													15						1				
3	Warsztat diagnozy psychopedagogicznej		1		4	15				15											15						1				
4	System oświaty i prawo oświatowe		1		5	10		10															10			1					
5	Teoria wychowania		1	5		30	15	15															15	15		1					
Grupa Zajęć 11b (Przygotowanie pedagogiczno-psychologiczne: Psychologia)																															
6	Podstawy psychologii ogólnej		1		3	15	15											15									1				
7	Psychologia rozwojowa		1	3	3	30	15	15										15	15								1				
8	Warsztaty komunikacji interpersonalnej		1		4	15				15												15					1				
9	Trening kreatywności		1		4	15				15												15					1				
10	Psychologia społeczna		1		5	15		15															15			1					
Grupa Zajęć 11c (Przygotowanie pedagogiczno-psychologiczne: Praktyki zawodowe)																															
11	Praktyki zawodowe		1		6	30							30													30	1				
RAZEM			11			210	55	80		45			30					40	25		60	15	40		30	11					
OGÓLEM bez modułu specjalizacyjnego 1			184			2280	780	60	510	675	120	15	120	120	285	105	285	120	180	150	390	210	240	75	120	70	123	7	134		
OGÓLEM z modulem specjalizacyjnym 1			195			2490	835	140	510	720	120	15	150	120	285	105	285	160	205	150	450	225	280	75	150	81	123	7	134		

liczba egz./zal.	3	7	4	6	4	6	4	10	3	9		7
liczba egz./zal.	3	7	4	6	6	8	4	14	4	11		8

(liczona bez modułu specjalizacyjnego 1)

(liczona z modulem specjalizacyjnym 1)

* Przedmiot może być realizowany w języku angielskim.

a Ilość punktów ECTS, rodzaj i termin zajęć, rodzaj zaliczenia są uwarunkowane ofertą przedmiotu.

Minimalna ilość punktów ECTS przedmiotu monograficznego to 3. Preferowany termin zajęć to sem. 4 lub 6.

Przedmioty z grupy zajęć 1-7 mogą być wybrane przez studenta do zrealizowania w języku polskim albo w języku angielskim na specjalności fizyka (ogólna).

Specjalność: Fizyka medyczna

L.P.	NAZWA GRUPY ZAJĘĆ/ NAZWA ZAJĘĆ	KOD ZAJĘĆ USOS	punkty ECTS	Egzamin po semestrze	Zaliczenie po semestrze	Liczba godzin zajęć								I rok		II rok		III rok		Punkty ECTS uzyskiwane w ramach zajęć:										
						RAZEM	WYKŁADY	ĆWICZENIA	KONWERSATORIA	LABORATORIA	LEKTORATY	SEMINARIA/PROSEMINARIA	ZAJĘCIA TERENOWE	1 sem.	2 sem.	3 sem.	4 sem.	5 sem.	6 sem.	do wyboru	z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów	z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych*	związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, dla studiów o profilu ogólnoakademickim	kształtujących umiejętności praktyczne, dla studiów o profilu praktycznym						
														WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT						WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT	WYKŁADY	Ć/K/L/LEK/SiP/ZT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

Liczbę punktów ECTS, jaką 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.

<p>Procentowy udział liczby punktów ECTS każdej z dyscyplin, do których jest przyporządkowany kierunek studiów, w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, ze wskazaniem dyscypliny wiodącej.</p>	<p>nauki fizyczne (dyscyplina wiodąca): 67% matematyka: 11% informatyka: 7% astronomia: 1% automatyka, elektronika i elektrotechnika: 1% nauki medyczne: 2% nauki chemiczne: 2% nauki biologiczne: 3% językoznawstwo: 3% historia: 1% nauki prawne: 1% nauki o zarządzaniu i jakości: 1%</p>
<p>Procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć do wyboru w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.</p>	38,0
<p>Procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze nie mniejszym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.</p>	66,8
<p>Dla studiów o profilu ogólnoakademickim – procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.</p>	72,8
<p>Dla studiów o profilu praktycznym – procentowy udział liczby punktów ECTS w ramach zajęć kształtujących umiejętności praktyczne w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów, w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów.</p>	