

Fizyka medyczna

W medycynie w ostatnich latach zostały wprowadzone nowe technologie diagnostyczne i terapeutyczne wywodzące się z osiągnięć fizyki. Tomografia pozytonowa (PET) jest już stosowana w wielu ośrodkach diagnostyki nowotworowej w Polsce a terapia hadronowa, opierająca się o najnowsze wyniki badań naukowych w zakresie fizyki jądrowej, wprowadzana do praktyki klinicznej w Europie (Heidelberg i Pavia) i również stosowana w Polsce (Kraków). Współczesna diagnostyka i terapia medyczna, w szczególności diagnostyka i terapia nowotworów wymaga nie tylko wykwalifikowanego personelu lekarskiego, ale i fizyków medycznych oraz personelu technicznego wspomagającego medyczne technologie radiacyjne. Wymaga to reorientacji zakresu kształcenia i stworzenie nowego programu kształcenia popartego zapleczem laboratoryjnym do prowadzenia zajęć praktycznych przygotowujących wysoko kwalifikowane kadry dla współczesnej medycyny, aby zwiększyć jakość usług zdrowotnych i konkurencyjność naszej służby zdrowia. Po roku 2020 będzie wprowadzana w Polsce energetyka jądrowa, a dla potrzeb energetyki będą potrzebni fizycy, którzy powinni zapoznać się z najnowszymi technologiami ochrony radiologicznej stosowanymi w elektrowniach jądrowych. Zwiększenie liczby wysoko kwalifikowanych specjalistów w dziedzinie ochrony radiologicznej umożliwi wprowadzenie energetyki jądrowej zwiększając konkurencyjność naszej gospodarki. Promieniotwórczość i ochrona radiologiczna to zagadnienia coraz szerzej wykorzystywane w ochronie zdrowia przy diagnostyce medycznej i terapii nowotworów oraz w przemyśle (defektoskopia, sterylizacja produktów żywnościowych i laboratoryjnego sprzętu medycznego). Specjalizacja Fizyka Medyczna powstała w r. 1974 na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Wykształcenie specjalistyczne uzyskało ponad 200 magistrów w tej specjalności. Ponad 40 lat praktyki stwarza mocną podstawę do prowadzenia tej specjalizacji i dopasowania programu do wymogów rynku pracy (większa interdyscyplinarność, podstawy biochemii, biologii, anatomii i fizjologii).

Celem studiów II stopnia w zakresie *Fizyki medycznej* jest zapewnienie studentom rozszerzonej (w stosunku do studiów licencjackich) wiedzy i praktyki w podstawowych obszarach fizyki i biologii, pod względem zarówno ilościowym jak i jakościowym oraz nauczania ich interpretacji problemów o charakterze medycznym, zgodnie z metodyką i narzędziami badawczymi nauk ścisłych i przyrodniczych. Dopiero studia II stopnia wprowadzają też zagadnienia radioterapii od strony teoretycznej oraz praktycznej w zakresie planowania i testowania.

Absolwenci *Fizyki medycznej* będą mieli umiejętności łączenia podstawowych metod i idei z różnych obszarów fizyki, chemii i biologii oraz wybranych dziedzin medycyny. Ponadto studia magisterskie przygotowują wysoko wykwalifikowanych specjalistów ochrony radiologicznej i dozymetrii dla Zakładów Medycyny Nuklearnej i Zakładów Radioterapii, a także dla przemysłu stosującego techniki radiacyjne. Atutem absolwentów „Fizyki medycznej” będzie umiejętność wykorzystania interdyscyplinarnego podejścia do problemu. Znajomość zaawansowanych technik doświadczalnych, obserwacyjnych i numerycznych pozwoli absolwentowi zaplanować i wykonać złożony eksperyment, dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych i modelowania komputerowego wraz z oceną dokładności wyników oraz zinterpretować dane doświadczalne na gruncie teorii i modeli teoretycznych. Dzięki temu absolwent może być cennym pracownikiem nie tylko zespołu naukowego, ale również w wielu innych dziedzinach. Dzięki umiejętności syntezy metod i idei z różnych obszarów będzie potrafił wyszukać w literaturze i zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do rozwiązywanego problemu, oraz klarownie przedstawić wyniki badań w grupach interdyscyplinarnych.

Plan studiów

Legenda:

W- wykład

K- konwersatorium

S-seminarium

Ć –ćwiczenia

Wr –warsztaty

Pr- praktyki

L - laboratorium
fizycznej

B - profil ogólnoakademicki

H- obszar nauk humanistycznych

S- obszar nauk społecznych

P - obszar nauk przyrodniczych

T - obszar nauk technicznych

Ś - obszar nauk ścisłych

R - obszar nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych

M - obszar nauk medycznych i nauk o zdrowiu oraz nauk o kulturze

Sz - obszar sztuki

Warunkiem zaliczenia etapu studiów (tj. roku studiów) jest spełnienie wszystkich wymagań przewidzianych planem studiów danego etapu, zdobycie co najmniej **60 punktów ECTS** rocznie oraz spełnienie szczegółowych wymagań związanych z danymi przedmiotami. Liczba punktów konieczna do zaliczenia semestru wynosi co najmniej 27 ECTS, podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

W trakcie studiów drugiego stopnia student kierunku *Zastosowania fizyki w biologii i medycynie* ma obowiązek zaliczyć przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie) w wysokości **11 ECTS**, w tym:

- (a) przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych za **minimum 5 ECTS**,
- (b) jeden semestr WF za **1 ECTS**.

Studentów studiów drugiego stopnia obowiązuje również zaliczenie przedmiotu "Zespołowy projekt studencki" za **5 ECTS**. Zaliczenie przedmiotu może się odbyć przez wykonanie zespołowego projektu w ramach innych przedmiotów wskazanych w planie zajęć.

I semestr

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem- liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przed- miotowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Pracownia technik pomiarowych i podstaw fizyki lub Zespołowy projekt studencki				45		45	5	zaliczenie na ocenę	Pracownia fizyczna II stopnia	B/Ś
Elektrodynamika dla neuroinformatyków	30	30				60	6	egzamin	FIZ	B/Ś
Przedmioty do wyboru z bloku FIZ	60	60				120	7	egzamin	FIZ	B/Ś
Przedmioty do wyboru z listy wydziałów matematyczno-przyrodniczych w tym ewentualnie Dozymetria*	30	30				60	8	egzamin	FIZ	B/Ś/P
Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30					30	1	egzamin	INNE	B/H
Seminarium fizyki biomedycznej			30			30	3	zaliczenie na ocenę	SEM	B/P

* Dozymetria (Ochrona radiologiczna 2) jest przedmiotem uzupełniającym za 5 ECTS, zalecanym dla studentów, którzy nie zaliczyli takiego przedmiotu w toku wcześniejszych studiów.

Łączna liczba godzin: 345

Łączna liczba punktów ECTS: 30

II semestr

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem- liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmio- -towy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Pracownia fizyczna stopnia II B lub Zespołowy projekt studencki				45		45	5	zaliczenie na ocenę	Pracownia fizyczna II stopnia	B/Ś
Fizyczne podstawy radioterapii	30	30				60	5	egzamin	MED	B/P
Neurobiologia lub Radiobiologia	30					30	3	egzamin	BIOL	B/P
Mechanika kwantowa	60	60				120	9	egzamin	FIZ	B/Ś
Sygnaly bioelektryczne	15					15	2	egzamin	BIOL	B/P
Przedmiot ogólnouniwersytecki *	30					30	3	egzamin lub zaliczenie na ocenę	INNE	B/H/S
Seminarium fizyki biomedycznej			30			30	3	zaliczenie na ocenę	SEM	B/P

Łączna liczba godzin: 330

Łączna liczba punktów ECTS: 30

III semestr

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem- liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmio- -towy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Statystyka II	30	60				90	8	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Modelowanie matematyczne procesów w biologii i medycynie	15	30				45	4,5	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Planowanie radioterapii	30	45				75	7,5	egzamin	MED	B/M
Warsztaty z metod terapeutycznych		30				30	3	zaliczenie na ocenę	MED	B/P
Praktyki zawodowe					90	90	3	zaliczenie		B/P
Seminarium fizyki biomedycznej			30			30	2	zaliczenie na ocenę	SEM	B/P
WF		30				30	1	zaliczenie	INNE	B/M

Łączna liczba godzin: 390

Łączna liczba punktów ECTS: 29

IV semestr

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem- liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmio- towy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Proseminarium magisterskie B2+			30			30	3	zaliczenie na ocenę	SEM	B/P
Seminarium fizyki biomedycznej			30			30	2	zaliczenie na ocenę	SEM	B/P
Przedmioty ogólnouniwersyteckie*	60					60	6	egzamin lub zaliczenie na ocenę	INNE	B/H/S
Pracownia specjalistyczna II i praca magisterska		240				240	20	egzamin	Pracownia specjalistyczna II i praca magisterska	B/P

* W ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich (9 ECTS) zaliczenie przedmiotów z obszarów nauk humanistycznych i nauk społecznych w wymiarze minimum 5 ECTS.

Łączna liczba godzin: 360

Łączna liczba punktów ECTS: 31

Łącznie przez 4 semestry: 1425 godzin i 120 ECTS

Przedmioty z podziałem na bloki (BM - Biofizyka molekularna; FM - Fizyka biomedyczna; NI - Neuroinformatyka; PMiB - Projektowanie molekularne i bioinformatyka)

LISTA FIZ (efekty kształcenia: K_W01, K_W02, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_K01, K_K03, K_K05)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem -liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Elektrodynamika dla neuroinformatyków	30	30				60	6	egzamin	FIZ	B/Ś
Wybrane zagadnienia z fizyki współczesnej (do wyboru)	30	30				60	6	egzamin	FIZ	B/Ś
Wybrane zagadnienia z fizyki współczesnej (do wyboru)	30	30				60	5	egzamin	FIZ	B/Ś
Mechanika kwantowa	60	60				120	9	egzamin	FIZ	B/Ś
Molekularna mechanika kwantowa	30	30				60	6	egzamin	FIZ	B/Ś
Biofizyka doświadczalna	60					60	6	egzamin	FIZ	B/Ś
Fizyka statystyczna	30	30				60	6	egzamin	FIZ	B/Ś
Przedmioty do wyboru z listy wydziałów matematyczno-przyrodniczych	od 30 do 120					od 30 do 120	od 2 do 10	egzamin lub zaliczenie na ocenę	FIZ	B/Ś/P
Dozymetria	30	30				60	5	egzamin	FIZ	B/Ś
Spektroskopia molekularna	30	30				60	6	egzamin	FIZ	B/Ś

LISTA MAT-INF (efekty kształcenia: K_W01, K_W02, K_U01, K_U02, K_U03, K_U01, K_U02, K_U03)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem -liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Wybrane zagadnienia matematyki	45	45				60	11	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Bioinformatyka i modelowanie	30	30				60	6	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Statystyka II	30	60				90	8	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Programowanie zaawansowane	15	45				60	6	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Modelowanie matematyczne procesów w biologii i medycynie	15	30				45	4,5	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Modelowanie komputerowe układu nerwowego	30	45				75	7,5	zaliczenie na ocenę	MAT-INF	B/Ś
Algorytmika i metody obliczeniowe bioinformatyki	30	30				60	5	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Metody wirtualnej rzeczywistości w bioinformatyce	30	30				60	6	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Metody modelowania matematycznego i komputerowego w naukach przyrodniczych	60					60	5	egzamin	MAT-INF	
Technologie w skali genomowej I	30	60				90	5	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Technologie w skali genomowej II	30	60				90	7	egzamin	MAT-INF	B/Ś
Modelowanie złożonych systemów biologicznych	30	60				90	7	egzamin	MAT-INF	B/Ś

Lista CHEM (efekty kształcenia: K_W01, K_W02, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_K01, K_K05)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem -liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Teoria grup w chemii	15	15				30	3	egzamin	CHEM	B/P

Lista Pracownia fizyczna II stopnia (efekty kształcenia: K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin	Razem	Punkty	Forma	Blok	Profil/
------------------	----------------------------	-------	--------	-------	------	---------

	W	Ć	S	L	Pr	-liczba godzin	ECTS	zaliczenia	przedmiotowy	Efekty obsz.
Pracownia fizyczna II stopnia A				45		45	5	zaliczenie na ocenę	Pracownia fizyczna II stopnia	B/Ś
Pracownia fizyczna II stopnia B				45		45	5	zaliczenie na ocenę	Pracownia fizyczna II stopnia	B/Ś
Pracownia technik pomiarowych i podstaw fizyki				45		45	5	zaliczenie na ocenę	Pracownia fizyczna II stopnia	B/Ś
Zespołowy projekt studencki							5	zaliczenie na ocenę	Pracownia fizyczna II stopnia	B/Ś

Lista BIOL (efekty kształcenia: K_W01, K_W04, K_W06, K_U01, K_U02, K_U06, K_K01, K_K05)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem -liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Neurobiologia	30					30	3	egzamin	BIOL	B/P
Radiobiologia	30					30	3	egzamin	BIOL	B/P
Metody biologii strukturalnej	30	30				60	5	egzamin	BIOL	B/P
Sygnaly bioelektryczne	15					15	2	egzamin	BIOL	B/P

Lista LAB (efekty kształcenia: K_W04, K_W05, K_W07, K_U01, K_U02, K_U03, K_U07, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K01, K_K05)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem -liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Pracownia specjalistyczna I				120		120		zaliczenie na ocenę	LAB	B/Ś
Pracownia biofizyki doświadczalnej				120		120		zaliczenie na ocenę	LAB	B/P
Pracownia projektowania molekularnego i bioinformatyki				120		120	10	zaliczenie na ocenę	LAB	B/Ś

Lista SEM (efekty kształcenia: K_W01, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U09, K_K01, K_K04, K_K05)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem -liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					

Seminarium biofizyki oraz projektowania molekularnego i bioinformatyki			30			30	3	zaliczenie na ocenę	SEM	B/P
Seminarium fizyki biomedycznej			30			30	3	zaliczenie na ocenę	SEM	B/P

Lista Proseminarium studenckie B2+ (efekty kształcenia: K_W07, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem -liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Proseminarium studenckie B2+			30			30	3	zaliczenie na ocenę	Proseminarium studenckie B2+	B/P
Proseminarium magisterskie B2+			30			30	3	zaliczenie na ocenę	Proseminarium studenckie B2+	B/P

Lista MED (efekty kształcenia: K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_U02, K_U05, K_U06, K_U08)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem -liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Podstawy medycyny molekularnej	30	30				60	6	egzamin	MED	B/P
Fizyczne podstawy radioterapii	30	30				60	5	egzamin	MED	B/P
Planowanie radioterapii	30	45				75	7,5	egzamin	MED	B/P
Warsztaty z metod terapeutycznych		30				30	3	zaliczenie na ocenę	MED	B/P
Projektowanie leków	30	30				60	5	egzamin	MED	B/P

Lista Pracownia specjalistyczna II i praca magisterska (efekty kształcenia: K_W04, K_W05, K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U07, K_U09, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem -liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmiotowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Pracownia specjalistyczna II i praca magisterska		240				240	20	egzamin	Pracownia specjalistyczna II i praca magisterska	B/P/Ś

Lista INNE (efekty kształcenia: K_W09, K_W10, K_K04)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem- liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmio- -towy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30					30	1	zaliczenie na ocenę	INNE	B/H
Przedmiot ogólnouniwersytecki	30					30	3	zaliczenie na ocenę	INNE	B/H/S
Przedmioty ogólnouniwersyteckie, w tym z obszaru nauk humanistycznych i społecznych (min. 5 ECTS)	60					60	6	egzamin lub zaliczenie na ocenę	INNE	B/H/S
WF		30				30	1	zaliczenie	INNE	

Lista Praktyki studenckie (efekty kształcenia: K_W05, K_W08, K_U01, K_U06, K_U08, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06, K_K07)

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć- liczba godzin					Razem- liczba godzin	Punkty ECTS	Forma zaliczenia	Blok przedmi- otowy	Profil/ Efekty obsz.
	W	Ć	S	L	Pr					
Praktyki studenckie (dla BM i PMiB)					2 tygodnie	2 tygodnie	2	zaliczenie	Praktyki studenckie	B/P
Praktyki zawodowe (dla FM i NI)					90	90	3	zaliczenie na ocenę	Praktyki studenckie	B/P

EFEKTY KSZTAŁCENIA (studia drugiego stopnia, profil ogólnoakademicki)

Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

nazwa kierunku studiów: Zastosowania fizyki w biologii i medycynie		
poziom kształcenia: studia II stopnia		
profil kształcenia: ogólnoakademicki		
symbol kierunkowych efektów kształcenia	efekty kształcenia: osoba posiadająca kwalifikacje drugiego stopnia	odniesienie do obszarowych efektów kształcenia
Wiedza		
K_W01	posiada rozszerzoną wiedzę ogólną w wybranych obszarach nauk fizycznych, chemicznych i biologicznych a także w zakresie ich historycznego rozwoju, wzajemnego powiązania i znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody; rozumie złożone zjawiska i procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów; rozumie istotę i znaczenie interdyscyplinarnego podejścia w naukach ścisłych i przyrodniczych oraz możliwości jego szerokiego wykorzystania	X2A_W01 X2A_W03 P2A_W01 P2A_W02 P2A_W03 P2A_W04
K_W02	posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki, metod matematycznych oraz technik obliczeniowych, numerycznych i informatycznych, konieczną do rozwiązywania i modelowania problemów fizycznych w wybranym ze względu na specjalność w obszarze nauk fizycznych i w zakresie innych dziedzin naukowych przewidzianych programem studiów	X2A_W02 X2A_W04 P2A_W04 P2A_W06
K_W03	posiada wiedzę w zakresie fizykochemicznych i biologicznych podstaw nauk o zdrowiu, w obszarze dziedzin i dyscyplin naukowych właściwych dla studiowanego kierunku; rozumie zasady funkcjonowania sprzętu i aparatury stosowanych w dyscyplinach naukowych o profilu medycznym, właściwych dla studiowanego kierunku	M1_W01 M2_W07
K_W04	zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny, chemiczny i biologiczny	X2A_W03 P2A_W07
K_W05	zna teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej, specyficznych dla obszaru fizyki, chemii i biologii związanych z wybraną specjalnością	X2A_W05 P2A_W07
K_W06	posiada pogłębioną wiedzę szczegółową z fizyki, chemii lub biologii w zakresie wybranej specjalności	X2A_W01 P2A_W01
K_W07	posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju nauk ścisłych, przyrodniczych i medycznych, w obrębie obranej specjalności, a w szczególności zna terminologię z zakresu tych dyscyplin	X2A_W06 P2A_W05 M1_W10
K_W08	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu	X2A_W07

	pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności	P2A_W09
K_W09	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych, etycznych i finansowych, związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	X2A_W08 P2A_W08
K_W10	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowych	X2A_W09 P2A_W10 M2_W11
K_W11	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu szeroko rozumianych nauk ścisłych, przyrodniczych i medycznych	X2A_W10 P2A_W11 M2_W12
Umiejętności		
K_U01	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	X2A_U04 P2A_U04
K_U02	posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia zaawansowanych eksperymentów lub obserwacji w obszarach fizyki, chemii i biologii właściwych dla studiowanego kierunku; potrafi opracować uzyskane wyniki z wykorzystaniem metod numerycznych i komputerowych, umie posługiwać się zaawansowanym technicznie sprzętem i aparaturą badawczą i współdziałać ze specjalistami z zakresu medycyny; potrafi posługiwać się wyspecjalizowanymi narzędziami i technikami informatycznymi w celu pozyskiwania danych, a także analizować i krytycznie oceniać te dane	X2A_U01 P2A_U01 P2A_U05 M2_U02 M2_U06
K_U03	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych i modelowania komputerowego wraz z oceną dokładności wyników oraz posiada umiejętność interpretacji danych doświadczalnych na gruncie teorii i modeli teoretycznych	X2A_U02 P2A_U03 P2A_U06
K_U04	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń, potrafi poszerzać na tej podstawie wiedzę w zakresie uprawianej przez siebie dyscypliny	X2A_U03 X2A_U06 X2A_U07 P2A_U02 P2A_U07
K_U05	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki; chemii i biologii oraz wybranych dziedzin medycyny, jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska mogą być opisane przy użyciu podobnego modelu	X2A_U05
K_U06	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych: chemii, biologii oraz wybranych zagadnień medycznych, stosownie do specjalności	X2A_U04
K_U07	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub obliczeniowych) w formie pisemnego	X2A_U05 X2A_U08

	raportu (w języku polskim i angielskim), w formie ustnej (w języku polskim i angielskim), w formie prezentacji multimedialnej, plakatu konferencyjnego; posiada umiejętności niezbędne do opracowania materiału badawczego w formie pracy magisterskiej oraz podstawowe umiejętności przygotowania publikacji naukowej (w języku polskim i angielskim) pod kierunkiem opiekuna naukowego	X2A_U09 P2A_U08 P2A_U09 P2A_U10 M2_U13 M2_U14
K_U08	potrafi skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru nauk ścisłych i przyrodniczych oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych	X2A_U05 X2A_U06 P2A_U10
K_U09	potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią	X2A_U07 P2A_U11
K_U10	posługuje się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na samodzielne uzupełnianie wykształcenia oraz komunikację ze specjalistami w zakresie tej samej lub pokrewnej specjalności, zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	X2A_U10 P2A_U12 M2_U15
Kompetencje społeczne		
K_K01	rozumie potrzebę konieczność uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej i zmieniających się warunkach życia, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	X2A_K01 P2A_K01 M2_K01
K_K02	potrafi współdziałać i pracować w grupach, w tym interdyscyplinarnych zespołach zrzeszających pracowników różnych dziedzin i dyscyplin badawczych; jest świadoma własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów	X2A_K02 P2A_K02 M2_K02
K_K03	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych zadań i przedsięwzięć o zróżnicowanym, interdyscyplinarnym charakterze	X2A_K03 P2A_K03
K_K04	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat czy autoplaciat); ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	X2A_K04 P2A_K04
K_K05	rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi podstawowymi w wybranym obszarze nauk ścisłych i przyrodniczych, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy; jest świadomy zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu	X2A_K05 P2A_K05
K_K06	ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji; rozumie	X2A_K06 P2A_K06

	społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialności	
K_K07	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	X2A_K07 P2A_K07
K_K08	rozumie potrzebę dbania o sprawność fizyczną i zdrowie	