

UNIwersytet Gdański
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki
Kierunek Fizyka medyczna

**INFORMACJE OGÓLNE
O PROGRAMIE STUDIÓW
DLA KIERUNKU STUDIÓW**

Nazwa kierunku: FIZYKA MEDYCZNA

Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się

Studia na kierunku *Fizyka medyczna* zakładają realizację efektów uczenia się w dyscyplinie: nauki fizyczne.

PROCENTOWY UDZIAŁ DYSCYPLIN

L.p.	Dyscyplina albo dyscypliny, do których odnoszą się zakładane efekty uczenia się	Udział procentowy
1.	NAUKI FIZYCZNE	75 %
2.	NAUKI MEDYCZNE	25 %
	SUMA	100 %

Poziom kształcenia

Kierunek *Fizyka medyczna* jest prowadzony na studiach: studia pierwszego i drugiego stopnia.

Forma studiów

Kierunek *Fizyka medyczna* na studiach pierwszego stopnia i drugiego stopnia jest prowadzony w formie studiów stacjonarnych.

Liczba semestrów i punktów ECTS

Studia pierwszego stopnia na kierunku *Fizyka medyczna* trwają 6 semestrów.

W celu ukończenia *Fizyki medycznej* pierwszego stopnia program studiów przewiduje uzyskanie co najmniej 180 ECTS.

Studia drugiego stopnia na kierunku *Fizyka medyczna* trwają 4 semestry.

W celu ukończenia *Fizyki medycznej* drugiego stopnia program studiów przewiduje uzyskanie co najmniej 120 ECTS.

Profil kształcenia

Studia I stopnia na kierunku *Fizyka medyczna* mają profil ogólnoakademicki

Studia II stopnia na kierunku *Fizyka medyczna* mają profil ogólnoakademicki.

Tytuł zawodowy absolwenta

Tytuł zawodowy absolwenta studiów I stopnia na kierunku *Fizyka medyczna*: licencjat.

Uzyskanie tego tytułu jest równoznaczne z uzyskaniem kwalifikacji i dyplomu to potwierdzającego; w szczególności oznacza osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się założonych dla kierunku *Fizyka medyczna*.

Tytuł zawodowy absolwenta studiów II stopnia na kierunku *Fizyka medyczna*: magister.

Uzyskanie tego tytułu jest równoznaczne z uzyskaniem kwalifikacji i dyplomu to potwierdzającego; w szczególności oznacza osiągnięcie wszystkich założonych dla kierunku *Fizyka medyczna* efektów uczenia się.

Ogólne cele kształcenia, w tym określenie możliwości zatrudnienia absolwentów oraz kontynuacji ich kształcenia

W kształceniu na kierunku *Fizyka medyczna* celem jest wykształcenie absolwenta o szerokiej wiedzy w zakresie fizyki, opartej na gruntownej wiedzy matematycznej oraz umiejętności pracy laboratoryjnej. Jego osiągnięcie stworzy absolwentom możliwość zatrudnienia w zakładach opieki zdrowotnej, a w szczególności w pracowniach radiologii, radioterapii i medycyny nuklearnej i kontynuacji kształcenia przez absolwentów na studiach II stopnia *Fizyka medyczna* lub *Elektroradiologia*. Fizyk medyczny umie stosować właściwą fizyczną metodykę i aparaturę w różnych działach medycyny oraz ochrony zdrowia, potrafi prowadzić pomiary sygnałów pochodzących od człowieka, aparatury czy czynników szkodliwych dla zdrowia, a także testować poprawność działania urządzeń stosowanych w medycynie (w tym oprogramowania). Ponadto fizyk medyczny umie modelować matematycznie efekty diagnostyczne i terapeutyczne, zna nowoczesne techniki rejestracji i przetwarzania danych, a także rachunek błędów i statystykę. Dodatkowo fizyk medyczny może pełnić rolę inspektora ochrony przed szkodliwymi czynnikami, a w szczególności, po uzyskaniu odpowiednich uprawnień, pełnić funkcję inspektora ochrony radiologicznej. Fizyk medyczny powinien także umieć przygotować laboratoria badawcze do certyfikacji lub akredytacji.

W zakresie fizyki, licencjat uzyska pełną wiedzę w zakresie podstaw fizyki, znacznie poszerzoną w zakresie fizyki promieniowania jonizującego. Cele te będą realizowane równolegle przez prowadzone wykłady, zajęcia audytoryjne i laboratoria w ramach przedmiotów podstawy fizyki oraz fizyka promieniowania jonizującego. Licencjat fizyki medycznej będzie również znał elementy fizyki teoretycznej niezbędne do zrozumienia nowoczesnych formalizmów stosowanych przy opisie zjawisk fizycznych. Duży nacisk jest kładziony na to, aby wiedza i umiejętności licencjata łączyły się z biegłością w posługiwaniu się aparatem matematycznym (zajęcia audytoryjne z analizy matematycznej i algebry).

W zakresie wiedzy medycznej, licencjat fizyki medycznej będzie posiadał wiedzę o tym, jak jest człowiek zbudowany (anatomia prawidłowa), jak funkcjonuje (fizjologia) i jak choruje (patofizjologia i podstawy medycyny klinicznej), po to, aby w rozmowie był partnerem dla lekarza. Podstawowymi kierunkowymi przedmiotami dla niego są:

- biofizyka – czyli fizyczne aspekty funkcjonowania organizmów;
- aparatura medyczna – jak zbudowane są i jak działają aparaty radiologiczne, radioterapii onkologicznej, medycyny nuklearnej, i inna aparatura elektromedyczna: fizjoterapii, EKG, EEG, EMG, hemodializy, promienioleczenia dermatologicznego;
- kontrola jakości w: radiologii, radioterapii i medycynie nuklearnej;
- radiobiologia, dozymetria i ochrona radiologiczna.

Podkreślić trzeba, że dwa ostatnie przedmioty to filary przyszłej działalności zawodowej fizyka medycznego. Do tego trzeba doliczyć podstawy: radiologii, onkologii i radioterapii oraz medycyny nuklearnej. Integralnym elementem kształcenia w zawodzie fizyk medyczny są praktyki przewidziane po drugim roku studiów. Obszerna wiedza i doświadczenie praktyczne z zakresu dozymetrii i technik obrazowania umożliwią przystąpienie do egzaminu na uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej.

Ponadto licencjat z fizyki medycznej będzie miał umiejętność korzystania z nowoczesnych technik informacyjnych przetwarzania danych, obliczeń numerycznych (rozumienia formuł i rozumienia błędów obliczeń zwłaszcza przy szacowaniu dawek), konstrukcji modeli matematycznych i stosowania właściwych metod statystycznych. Te cele są realizowane w ramach przedmiotu metody obliczeniowe fizyki medycznej oraz przez laboratoria z programowania, analizy sygnałów i statystyki.

Absolwent studiów II stopnia posiadać ma wiedzę z fizyki medycznej w zakresie odpowiadającym studiom I stopnia oraz znacząco pogłębioną wiedzę szczegółową z wybranych obszarów fizyki oraz pogłębioną wiedzę w zakresie prawa atomowego i uregulowań pokrewnych i nowoczesnych metod diagnostycznych stosujących metody nowoczesnej fizyki. Potrafi zastosować właściwą metodę naukową w rozwiązywaniu problemów fizycznych, w realizacji eksperymentów i wnioskowaniu oraz we wspomagananiu personelu medycznego podczas wykonywania właściwych dla fizyka medycznego procedur diagnostycznych i terapeutycznych. Ponadto potrafi poglądowo przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) oraz skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru fizyki medycznej. Pogłębienie wiedzy w zakresie nowoczesnych metod statystycznych oraz ich zastosowań na II stopniu studiów pozwoli na wykształcenie absolwentów o umiejętnościach pozwalających na pełnienie dodatkowych obowiązków fizyka medycznego w zakresie wsparcia lekarzy specjalistów w zakresie posługiwania się bazami danych medycznych oraz dokonywania konsolidacji tych danych (wyniki badań diagnostycznych rozproszonych w kilku typach baz danych) wraz z analizą statystyczną. Poszerzenie wiedzy w zakresie fizyki promieniowania jonizującego o zastosowania techniczne i przemysłowe (dozymetria techniczna i przemysłowa), w oparciu o unikalną bazę laboratoryjną (*Pracownia Zastosowań Medycznych Fizyki i Obrazowania Medycznego*) umożliwi poszerzenie perspektyw zatrudnienia przyszłych absolwentów II stopnia również w przedsięwzięciach technicznych i przemysłowych.

Absolwent kierunku *Fizyka medyczna* studiów II stopnia może kontynuować kształcenie w szkole doktorskiej i na studiach podyplomowych.

Związek z Misją Uniwersytetu Gdańskiego i jego Strategią Rozwoju

Kierunek *Fizyka medyczna* realizowany na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki UG wpisuje się w misję i strategię rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego: „Posłannictwem Uniwersytetu Gdańskiego jest kształcenie cenionych absolwentów wyposażonych we wszechstronną wiedzę, umiejętności i kompetencje niezbędne w życiu gospodarczo-społecznym opartym na wiedzy oraz wnoszenie trwałego wkładu w naukowe poznanie świata i rozwiązywanie jego istotnych współczesnych problemów”.

Informacja o strukturze programu studiów

Program studiów na kierunku *Fizyka medyczna*, poza *Informacjami ogólnymi o programie studiów* (niniejszy dokument), obejmuje:

- Opis zakładanych efektów uczenia się znajduje się w plikach:
FMA_OPIS EFEKTOW UCZENIA SIE_1 ST.PDF,
FMA_OPIS EFEKTOW UCZENIA SIE_2 ST.PDF,
stanowiących załączniki do niniejszego dokumentu.
- Plan studiów znajduje się w plikach:
FMA_PLAN STUDIOW_1 ST.PDF,
FMA_PLAN STUDIOW_2 ST.PDF,

stanowiących załączniki do niniejszego dokumentu.

- Opis procesu kształcenia prowadzący do uzyskania zakładanych efektów uczenia się znajduje się w plikach:

FMA_SYLABUSY_1 ST.PDF,

FMA_SYLABUSY_2 ST.PDF,

stanowiących załączniki do niniejszego dokumentu.

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

System sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się obowiązuje wszystkich nauczycieli akademickich prowadzących zajęcia na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki UG oraz studentów i doktorantów WMFiI UG i jest zgodny z zarządzeniem nr 50/R/15 Rektora UG z dnia 1 czerwca 2015 roku w sprawie weryfikacji osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się w Uniwersytecie Gdańskim. Efekty uczenia się są zapisane w postaci kierunkowych efektów uczenia oraz w sylabusach. Macierz efektów uczenia się wskazuje, które efekty są realizowane w ramach wybranych przedmiotów. Weryfikacja efektów uczenia się prowadzona jest poprzez rozliczanie wszystkich przedmiotów/modułów. Uzyskanie oceny pozytywnej z przedmiotu jest tożsame z osiągnięciem przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Metody sprawdzania osiągnięcia efektów uczenia się są opisane w sylabusie każdego przedmiotu.

Zasady, warunki i tryb potwierdzania efektów uczenia się oraz sposób powoływania i tryb działania komisji weryfikujących efekty uczenia się uzyskanych poza systemem studiów określa uchwała *Senatu Uniwersytetu Gdańskiego nr 53/15*.

Sposób weryfikacji efektów uzyskanych w wyniku praktyk zawodowych jest opisany w *Regulaminie praktyk zawodowych* oraz dokumencie *PRAKTYKI Fizyki medycznej – organizacja i zasady*. Weryfikacji dokonuje *Kierownik praktyk zawodowych* na podstawie: opinii o przebiegu praktyki wraz z oceną dokonaną przez zakładowego opiekuna praktyki, potwierdzoną pieczęcią i podpisem kierownika zakładu pracy, zawartych w *Raporcie z przebiegu praktyki* zawierającym szczegółowy opis zadań wykonywanych przez studenta podczas praktyki.

Metody sprawdzania i oceniania efektów uczenia się osiągniętych przez studentów na zakończenie procesu kształcenia są zgodne z *Regulaminem Studiów* (ostatnia zmiana: *Uchwała Senatu Uniwersytetu Gdańskiego nr 19/17 z dnia 27 kwietnia 2017 roku*). Ocenianie osiągnięcia efektów uczenia się na zakończenie procesu kształcenia studentów jest wieloetapowe, dotyczy weryfikacji efektów osiągniętych w ramach seminarium dyplomowego, pracowni dyplomowej, pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego.

Wymagania wstępne (oczekiwane kompetencje) kandydata

Kandydaci na studia I stopnia kierunku *Fizyka medyczna* są przyjmowani w drodze konkursu świadectw maturalnych.

Rekrutacja na studia II stopnia kierunku *Fizyka medyczna* odbywa się na drodze konkursu ocen na dyplomie (kryterium podstawowe) oraz średniej ocen (kryterium dodatkowe).

Studia II stopnia na kierunku *Fizyka medyczna* są skierowane przede wszystkim do osób, które ukończyły studia I stopnia na kierunku *Fizyka medyczna* lub kierunkach pokrewnych. Osoba ubiegająca się o przyjęcie na studia II stopnia na kierunku *Fizyka medyczna* posiada kwalifikacje I stopnia oraz kompetencje niezbędne do kontynuowania kształcenia na studiach II stopnia na tym kierunku.

Informacja na temat praktyk zawodowych

Na studiach I stopnia na kierunku *Fizyka medyczna* przewidziane są obowiązkowe praktyki zawodowe w wymiarze 120 godzin. Sposób organizacji i zasady określa dokument:

FMA PRAKTYKI organizacja i zasady.PDF (załącznik)

Zasoby kadrowe

Wykaz osób prowadzących zajęcia znajduje się w plikach:

FMA_KADRA_1.ST.PDF,

FMA_KADRA_2 ST.PDF,

stanowiących załączniki do niniejszego dokumentu.

Działalność naukowa lub naukowo-badawcza

Na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki prowadzone są badania naukowe w obszarach wiedzy odpowiadających obszarowi kształcenia, do którego został przyporządkowany kierunek *Fizyka medyczna* oraz w dziedzinach i dyscyplinach naukowych, do których odnoszą się efekty uczenia się. Dorobek naukowy, problemy badawcze i tytuły publikacji nauczycieli akademicki prowadzących zajęcia na kierunku *Fizyka medyczna* korespondują z ofertą kształcenia na kierunku *Fizyka medyczna*. Student ma możliwość wyboru tematyki badań w ramach swojej pracy dyplomowej w niemal każdym dziale fizyki związanym z zastosowaniami medycznymi oraz nauk o zdrowiu.

Prowadzone na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki badania naukowe odgrywają ważną rolę w projektowaniu i doskonaleniu programów studiów oraz ich unowocześnianiu zgodnie z najnowszymi doniesieniami naukowymi. Realizowane tematy badawcze są ważnym źródłem wiedzy w konstruowaniu programów dydaktycznych. Prowadzone badania skupiają się na bardzo różnych aspektach szeroko pojętej dziedziny jaką jest fizyka. Tematyka badań ma charakter teoretyczny i praktyczny związany m.in. z badaniami eksperymentalnymi oraz analizami statystycznymi. O wysokim poziomie badań świadczą liczne prace naukowe publikowane w recenzowanych czasopismach, w tym publikacje w tak prestiżowych czasopismach jak *Nature*, czy *Nature Communications*. Współautorami wielu prac są magistranci lub doktoranci wykonujący swoje prace dyplomowe w ramach projektów realizowanych w poszczególnych Instytutach WMFiI.

Na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki prowadzone są projekty badawcze, których beneficjentami byli pracownicy lub doktoranci jednostki a także studenci. Realizowane granty finansowane były w większości przez ministra właściwego do spraw nauki lub też Narodowe Centrum Nauki. Projekty były finansowane również z funduszy Unii Europejskiej, Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Fundacji na rzecz Nauki Polskiej. Wartym podkreślenia jest fakt zdobycia przez prof. dr. hab. Marka Żukowskiego z Instytutu Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki funduszy z realizowanego przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej programu *Międzynarodowe Agendy Badawcze* (MAB). W ramach programu MAB jest obecnie finansowanych w Polsce tylko kilka projektów i tylko dwie uczelnie

Rezultaty prowadzonych badań naukowych są wykorzystywane w procesie kształcenia, a nauczanie studentów jest ściśle związane z tematyką prowadzonych projektów. Ponadto zainteresowania badawcze studentów mogą być poszerzone udziałem w wykładach nieobjętych planem studiów, wygłaszanych przez wykładowców z instytucji zewnętrznych, które są skierowane do wszystkich studentów i pracowników, a także do osób spoza wydziału. Wykładowcami są znani naukowcy zarówno w Polsce, jak i zagranicą. Studenci mają ponadto możliwość uczestniczenia w seminariach zagranicznych profesorów przyjeżdżających na Wydział w ramach współpracy z grupami badawczymi z zagranicznych jednostek. Udział pracowników WMFiI i studentów w konferencjach międzynarodowych (wymiana doświadczeń badawczych i dydaktycznych), a także wyjazdy zagraniczne na staże długo- i krótkoterminowe do laboratoriów badawczych na całym świecie służy umiędzynarodowieniu procesu kształcenia.

Dokonania pracowników WMFiI na polu naukowym, jak i dydaktycznym są docenione, czego dowodem są przyznane im liczne nagrody, wyróżnienia i odznaczenia.

Kierunek *Fizyka medyczna* współprowadzą dwie jednostki UG z Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki – Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki oraz Instytut Fizyki Doświadczalnej, a także Wydział Nauk o Zdrowiu z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej

Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. W jednostkach tych prowadzona jest następująca działalność naukowa:

- *Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki* - najważniejsze badania dotyczą podstaw mechaniki kwantowej, kwantowych kanałów informacyjnych oraz komunikacji kwantowej i kryptografii kwantowej. Uniwersytet Gdański jest obecnie jednym z najważniejszych ośrodków prowadzących badania w zakresie informacji kwantowej. Badania te mają znaczenie dla bezpieczeństwa w przekazie informacji, dla unowocześnienia struktury systemu wymiany informacji. Popierane są też badania w zakresie podstaw mechaniki kwantowej, analizy dynamik kwantowych oraz opisie teoretycznych aspektów zderzeń atomowych i teoretycznego opisu prostych reakcji chemicznych. Ponadto grupa *Hard Heart* prowadzi interdyscyplinarne prace nad analizą zmienności rytmu serca z udziałem kardiologów, kardiochirurgów, fizyków oraz matematyków.
- *Instytut Fizyki Doświadczalnej* - badania doświadczalne z zakresu fizyki atomowej, molekularnej, ciała stałego oraz akustyki i optyki. Są to badania podstawowe z zakresu spektroskopii atomowej, fizyki molekularnej i fizyki zderzeń oraz badań aplikacyjnych z zakresu fizyki ciała stałego, fizyki biomedycznej, akustyki, fizyki morza i wpływu czynników fizycznych na elementy środowiska naturalnego i mają przede wszystkim cel poznawczy. Badania te prowadzone są od wielu lat, służą między innymi promowaniu kadry naukowej (staraniom o tytuły naukowe i stopnie naukowe) i są przedmiotem licznych publikacji w uznanych czasopismach międzynarodowych, a na ich prowadzenie w pełniejszym zakresie pozyskiwane są też granty ze źródeł zewnętrznych i wdrażane interdyscyplinarne projekty międzyuczelniane, międzywydziałowe i międzyinstytutowe. Badania aplikacyjne związane są z poszukiwaniem nowych materiałów luminescencyjnych oraz biomateriałów, które mogą mieć ważne zastosowania w farmacji i medycynie, a także w fotowoltaice, czy materiałach laserujących. Służą temu badania spektroskopowe podstawowych procesów fizycznych i zjawisk międzymolekularnych w materiałach luminescencyjnych i obiektach o znaczeniu biomedycznym, czy też badanie procesów zachodzących w układzie krwionośnym człowieka metodami fizycznymi. Badania z zakresu akustyki, fizyki morza i wpływu czynników fizycznych na rośliny związane są z ważną w chwili obecnej ochroną środowiska naturalnego.
- *Wydział Nauk o Zdrowiu z Oddziałem Pielęgniarstwa i Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej* – badania w zakresie pozytonowej tomografii emisyjnej, klasycznej medycyny nuklearnej różnych narządów, terapii radioizotopowej, komputerowej analizy obrazów medycznych, radiologii klasycznej, diagnostyki kontrastowej, badań ultrasonograficznych, tomografii komputerowej, rezonansu magnetycznego.

Zasoby materialne – infrastruktura dydaktyczna

Studenci realizujący program studiów na kierunku *Fizyka medyczna* mają pełny dostęp do infrastruktury naukowo-dydaktycznej Wydziału w czasie zajęć dydaktycznych oraz w trakcie pracy naukowej związanej z udziałem w projektach badawczych, pisania pracy magisterskiej.

W budynku Wydziału MFil znajduje się 21 sal audytoryjnych z dostępem do Internetu, w tym 3 największe (96, 112 i 178-osobowa) wyposażone są w centralnie sterowane systemy obejmujące: sprzęt nagłaśniający, ekrany sterowane elektrycznie, projektory, zestawy komputerowe i/lub laptopy, tablice interaktywne, a pozostałe mogące pomieścić od 24 do 52 osób wyposażone są w ekrany sterowane elektrycznie, projektory, zestawy komputerowe i/lub laptopy. Ponadto Wydział dysponuje 8 pracowniami komputerowymi o liczbie stanowisk komputerowych od 21 do 29, a także 4 salami seminaryjnymi dla 14, 16, 24 i 84 osób (sale rad instytutów i wydziału – ta ostatnia z możliwością podziału na 2 mniejsze) udostępnianymi w razie potrzeby do zajęć dydaktycznych lub szkoleń z pełnym zakresem wyposażenia audio-wideo. Wszystkie sale dydaktyczne mają zapewniony dostęp do Internetu.

W kształceniu na kierunku *Fizyka medyczna* kluczowa jest infrastruktura laboratoriów fizycznych dydaktycznych i badawczych, w których studenci również się kształcą w czasie realizacji prac dyplomowych. Równie ważne jest wyposażenie służące do demonstracji zjawisk fizycznych uzupełniających treści wykładów. Sprzęt ten przechowywany jest w specjalnie przystosowanym pomieszczeniu (o pow. 55,6 m², z systemem szaf-regałów) połączonym z największą salą audytorijną (178-osobową). Sprzęt służący do demonstracji zjawisk fizycznych podczas wykładów z podstaw fizyki to 155 zestawów ze spisem sprzętu i hasłowym opisem możliwości wykorzystania.

Do dydaktycznych pracowni fizycznych zaliczają się:

- *Pracownia komputerowa* dedykowana kształceniu w zakresie systemów operacyjnych, technologii informatycznych, opracowywania danych pomiarowych;
- *Pracownia elektroniczna* – 8 rozbudowanych stanowisk, na których studenci zdobywają wiedzę i umiejętności z podstaw elektroniki w ramach przedmiotu *Podstawy elektroniki*;
- *I Pracownia Fizyczna* (6 pomieszczeń o łącznej pow. 308 m²) – 46 stanowisk, na których można przeprowadzić doświadczenia z podstawowych działów fizyki (mechaniki, elektryczności, ciepła, optyki). Są to stanowiska wyposażone głównie w podstawowy sprzęt doświadczalny. Celem zajęć w tej pracowni jest zaznajomienie studentów z podstawowymi przyrządami i metodami pomiarowymi, uświadomienie studentom wagi rzetelności wykonywania pomiarów i roli eksperymentu w fizyce. Studenci na *I Pracowni* mogą samodzielnie budować układy służące do pomiaru wielkości fizycznych oraz samodzielnie projektować przebieg doświadczenia. Pracownia wyposażona jest również w komputery umożliwiające analizę danych i opracowywanie wyników doświadczeń
- *Dydaktyczne Laboratorium Fizyczne* (DLF, tzw. II Pracownia Fizyczna, utworzona ze środków europejskich, grant RPO WP *Fizyka dla przyszłości* (6 pomieszczeń o łącznej pow. 222,5 m²).

Dydaktyczne Laboratorium Fizyczne dysponuje 40 zaawansowanymi stanowiskami pomiarowymi i 33 stanowiskami komputerowymi z najnowszym oprogramowaniem. W laboratorium można wykonać 47 ćwiczeń doświadczalnych. Najważniejsze z urządzeń DLF to: skaningowy mikroskop elektronowy TM-1000 firmy Hitachi, spektrometr ramanowski Aramis firmy Horiba Jobin Yvon, spektrofluorymetr FluoroMax-4 TCSPC firmy Horiba Jobin Yvon, spektrograf siatkowy Shamrock 500 z kamerą CCD Andor iDus, zestawy do badania superpozycji i splątania stanów układów mikroskopowych z detektorami pojedynczych fotonów firmy quTools. Urządzenia te, podobnie zresztą i inne wchodzące w skład stanowisk doświadczalnych laboratorium, posiadają źródła światła o najlepszych parametrach stabilności optycznej co umożliwia przetwarzanie sygnałów o słabym natężeniu. Dzięki wyposażeniu DLF w tak specjalistyczny sprzęt studenci mogą weryfikować doświadczalnie wiedzę teoretyczną z fizyki atomowej, molekularnej, ciała stałego, fizyki laserów, mechaniki kwantowej a także fizyki współczesnej. Mogą nauczyć się wykonywania pomiarów na aparaturze sterowanej unikalnym oprogramowaniem komputerowym, a także nabrać biegłości w komputerowej analizie danych pomiarowych. Zajęcia w II Pracowni fizycznej są również doskonałym przygotowaniem do pracy w takich dziedzinach jak biotechnologia, nanotechnologia, informatyka, inżynieria materiałowa oraz kwantowa informacja. Aparatura znajdująca się na wyposażeniu DLF jest bogato wyposażona i można ją łączyć w konfiguracje rzadko spotykane nawet w poważnych laboratoriach badawczych Europy. Z tego względu w DLF odbywają się nie tylko zajęcia dydaktyczne, ale również prowadzone są badania naukowe przez studentów (w ramach przygotowywania prac dyplomowych), doktorantów i pracowników naukowych Wydziału.

- *Pracownia Promieniowania Jonizującego*, w której znajdują się zestawy aparatury do pomiaru koincydencji gamma-gamma, neutronowej analizy aktywacyjnej i do badania rozpraszania Comptona.
- *Pracownia Analizy Nuklearnej*, składa się z pięciu głównych zestawów pomiarowych do: spektrometrii beta (analiza emiterów promieniowania beta), spektrometrii gamma (analiza emiterów promieniowania gamma), pomiaru osłabienia promieniowania beta przez różne materiały, pomiaru osłabienia promieniowania gamma przez różne materiały, analizy emiterów promieniowania gamma (mobilny zestaw do spektrometrii gamma)

Pracownia Promieniowania Jonizującego i Pracownia Analizy Nuklearnej wchodzi w skład *Pracowni Zastosowań Medycznych Fizyki i Obrazowania Medycznego*, która została utworzona głównie ze środków europejskich zdobytych w ramach grantu RPO WP *Fizyka dla medycyny – przebudowa pomieszczeń i wyposażenie Pracowni zastosowań medycznych fizyki i obrazowania medycznego Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki Uniwersytetu Gdańskiego w Gdańsku* (realizacja 2011-2013), a także grantu POKL *Kształcimy profesjonalistów – kompleksowy program kształcenia skierowany do studentów, absolwentów oraz studentów niepełnosprawnych Uniwersytetu Gdańskiego*, zadanie 2 *Unikatowy kierunek Fizyka medyczna* (realizacja 2011-2014). *Pracownia Zastosowań Medycznych Fizyki i Obrazowania Medycznego* (7 pomieszczeń o pow. łącznej 182 m²) obejmuje 18 stanowisk pomiarowych, z których każde zawiera system komputerowy umożliwiający sterowanie pomiarem i analizę rejestrowanych danych pomiarowych, oraz zaplecze techniczno-eksploatacyjne z dozymetrami, oscyloskopami, drukarkami i magazynem zamkniętych źródeł promieniotwórczych, w tym neutronowych. Nadzór nad działalnością pracowni prowadzi osoba z uprawnieniami inspektora ochrony radiologicznej.

W *Pracowni Zastosowań Medycznych Fizyki i Obrazowania Medycznego* znajduje się kamera termowizyjna kolorowa InfraTec VarioCAM hr 680 (o rozdzielczości graficznej w podczerwieni 640×480 z możliwością rejestracji obrazów z częstością 60 Hz, rozdzielczości temperaturowej 0.03 K w zakresie spektralnym 7.5 do 14 μm), która pozwala na precyzyjne pomiary termograficzne w zakresie temperatur od -40°C do 1200°C.

Studenci kierunku *Fizyka medyczna* mają dostęp do laboratoriów badawczych Instytutu Fizyki Doświadczalnej, m.in. do:

- Laboratorium Wytwarzania i Charakteryzacji Materiałów Luminescencyjnych i Nano-materiałów,
 - Laboratorium Kinetyki Luminescencji,
 - Laboratorium Spektroskopii Wysokociśnieniowej,
- na etapie prowadzenia badań związanych z tematem pracy dyplomowej. Wyposażenie laboratoriów odpowiada tematyce badań naukowych zakładów oraz zajęć dydaktycznych prowadzonych przez pracowników Instytutu Fizyki Doświadczalnej i obejmuje: spektrofotometrię, spektrofluorometrię stacjonarną i impulsową, zestawy laserowe do wzbudzeń atomów, cząstek, źródła światła UV-VIS, mikroskop z oprogramowaniem do analizy obrazu, zestaw do spektroskopii impulsowej z kamerą smugową.

Wydział MFiI jest przygotowany do nauczania studentów niepełnosprawnych. W celu zapewnienia indywidualnego podejścia do każdej osoby niepełnosprawnej powołano Pełnomocnika Dziekana ds. osób niepełnosprawnych. Pełnomocnik wraz z prowadzącymi zajęcia:

- przygotowują materiały dydaktyczne dostosowane do niepełnosprawności studenta,
- udostępniają wykłady w formie elektronicznej,
- digitalizacją i adaptują podręczniki akademickie (skanowanie, optyczne rozpoznawanie znaków) we współpracy z Pracownią Usług Cyfryzacyjnych,
- regularne spotkania studenta z Pełnomocniczką ds. Osób Niepełnosprawnych,
- informowanie prowadzących o potrzebach studenta, spotkania prowadzących ćwiczenia,
- spotkania studenta z prowadzącymi zajęcia w celu omówienia przebiegu ćwiczeń.

Do usprawnień, które WMFiI stosuje należą usprawnienia architektoniczne (łatwo dostępny budynek, winda przystosowana do obsługi osób poruszających się na wózkach inwalidzkich, krzesła i stoliki na holu głównym oraz w łącznikach, toalety przystosowane dla osób niepełnosprawnych). Inne udogodnienia dla osób niepełnosprawnych wprowadzone na Wydziale MFiI to: brajlowskie oznaczenia pomieszczeń, wózek inwalidzki sterowany elektronicznie (do wypożyczenia; wózek znajduje się przy portierni przy wejściu głównym), sprzęt ułatwiający studiowanie osobom niedowidzącym, niedosłyszącym: kamery, projektory, monitory, zestawy komputerowe, zestawy audiowizualne (sprzęt zakupiony został z dotacji na zadania związane ze stworzeniem studentom będącymi osobami niepełnosprawnymi warunków do pełnego udziału w procesie kształcenia przez Biuro ds. Osób

Niepełnosprawnych UG). Na parkingu przed budynkiem WMFiI są wydzielone trzy stanowiska dla osób niepełnosprawnych.

Zasoby biblioteczne

Studenci kierunku *Fizyka medyczna* mogą korzystać z zasobów biblioteki UG. Księgozbiór Biblioteki Głównej UG obejmuje zbiory tradycyjne: druki zwarte – 1 115 567 wol., druki ciągłe – 348 110 wol. i zbiory specjalne – 184 472 jednostek. Zbiory elektroniczne są dostępne w bazach danych zakupionych przez BUG lub na podstawie licencji narodowej i obejmują 3 128 734 tytułów książek i 113 887 tytułów czasopism. Dostęp do zbiorów elektronicznych jest możliwy przez 7 dni w tygodniu z komputerów będących w sieci UG oraz z komputerów personalnych po zalogowaniu się przy pomocy konta bibliotecznego. Ponadto zbiory Wydziału MFiI znajdują się w Bibliotece Głównej UG, sąsiadującej z budynkiem Wydziału oraz w Bibliotece Matematyczno-Fizycznej w budynku Wydziału MFiI. Zbiory dostępne w wypożyczalni BUG stanowią w dużej części pozycje piśmiennictwa zalecane w sylabusach przedmiotów. Zasoby biblioteczne i dostęp do baz danych zaspokajają potrzeby związane z procesem kształcenia na kierunku *Fizyka medyczna*.

Opis działań związanych z funkcjonowaniem wewnętrznego systemu zapewniania jakości kształcenia

Wewnętrzny system zapewnienia jakości kształcenia wprowadzono na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki Zarządzeniem Dziekana z dn. 1.10.2010 r. z późn. zmianami z 15.10.2012 r. System ten obejmuje utworzenie Wydziałowego Zespołu ds. Jakości Kształcenia, podział zadań z zakresu jakości kształcenia na poszczególne instytuty odnośnie planowania i monitorowania zajęć dydaktycznych, aktualizacji planów studiów i sylabusów, opracowywania i uaktualniania oferty zajęć do wyboru, a także organizacji egzaminów licencjackich i magisterskich. Szczegółowe zadania dotyczą przygotowania badań ankietowych wśród studentów dotyczących jakości zajęć dydaktycznych, ich analizę i przygotowanie raportu podsumowującego, przygotowywanie propozycji działań doskonalących i podejmowanie bieżących i interwencyjnych działań w celu podnoszenia jakości kształcenia na Wydziale. Dotychczasowe działania opisane są w sprawozdaniach z oceny własnej Wydziału przedstawianych przez Wydziałowy Zespół Radzie Wydziału.

Sposób uwzględnienia wyników monitoringu karier zawodowych absolwentów

Monitorowanie losów absolwentów i ocena przydatności efektów uczenia się na rynku pracy realizowane są poprzez Biuro Karier Uniwersytetu Gdańskiego, które dokonuje ankietyzacji absolwentów i analizuje jej wyniki, zgodnie z procedurą zawartą w załączniku 1 do Zarządzenia Rektora UG 6/R/15. Absolwenci wypełniają ankiety dobrowolnie, stąd niewielka liczba uzyskanych wyników. Ankiety zostały wypełnione w 79 % przez absolwentów kierunków humanistycznych UG, a studenci Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki stanowili jedynie kilka procent ankietowych.

Sposób uwzględnienia wyników analizy zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

W celu dostosowywania kształcenia do stawianych przez rynek pracy wymogów dotyczących przygotowania absolwentów Wydziału do pracy zawodowej, 2 października 2015 r. na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki UG powołano Radę Konsultacyjną. W skład Rady wchodzi przedstawiciele pracodawców, potencjalnych oferentów miejsc pracy dla absolwentów kierunków studiów prowadzonych przez Wydział. Prace Rady Konsultacyjnej skupiają się na określeniu rzeczywistych potrzeb rynku pracy w zakresie kompetencji zdobywanych przez studentów Wydziału. Rada Konsultacyjna jest ciałem doradczym i opiniotwórczym w zakresie programów studiów. W skład Rady wchodzi osoby reprezentujące instytucje i organizacje, których obszar działalności powiązany jest z profilami kształcenia prowadzonego na Wydziale Matematyki, Fizyki i Informatyki; są to eksperci w dziedzinach powiązanych z profilem kształcenia studentów na WMFiI. W zakres kompetencji Rady Konsultacyjnej wchodzi reprezentowanie otoczenia gospodarczego w procesie dostosowywania programów studiów na Wydziale MFiI UG do potrzeb rynku pracy.

Priorytetowym celem Rady Konsultacyjnej jest angażowanie pracodawców we współtworzenie nowych kierunków studiów i prac naukowych na Wydziale MFil UG pod kątem potrzeb rynkowych i zaspokojenia oczekiwań sektora biznesowego, jak również umożliwienie studentom odbycia praktyk zawodowych, które w przyszłości zwiększą ich kompetencje na rynku pracy, oraz wykonywanie projektów dyplomowych i prac magisterskich o tematyce bezpośrednio interesującej przedsiębiorców. Oczekiwanym długofalowym efektem prac Rady jest modyfikacja programów i metod kształcenia, jak również czynny udział ekspertów reprezentujących pracodawców w procesie kształcenia studentów. Taka kooperacja będzie impulsem do podejmowania przez naukowców i przedsiębiorców wspólnych inicjatyw mających na celu integrację środowiska naukowego z gospodarczym.

Analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami pracodawców odbywa się na podstawie:

- spotkań z pracodawcami podczas posiedzeń Rady Konsultacyjnej,
- wyników ankiet wypełnianych przez pracodawców przyjmujących studentów na zawodowe praktykach studenckie,
- wniosków z bezpośrednich spotkań z przedstawicielami pracodawców prowadzącymi zajęcia lub współpracujących z Wydziałem w innej formie.

Wyniki analizy potrzeb rynku pracy znajdują odzwierciedlenie w zmianach nauczanych treści, a co za tym idzie i sylabusów przedmiotów oraz poprzez wprowadzanie nowych przedmiotów fakultatywnych.

Sposób współdziałania z interesariuszami zewnętrznymi, podmiotami gospodarczymi – np. pracodawcami – przy opracowywaniu programu studiów dla kierunku *Fizyka medyczna*

Współdziałanie z interesariuszami zewnętrznymi polega przede wszystkim na dobranym pod kątem potrzeb potencjalnych pracodawców programie praktyk studenckich, który ustalany jest corocznie przed ich rozpoczęciem, w drodze negocjacji przedstawiciela Wydziału (kierunku) z konkretnymi zakładami opieki zdrowotnej (ZOZ) (i jednocześnie potencjalnymi pracodawcami). Programy te, stworzone na bazie ogólnych wytycznych opartych na zakładanych efektach kształcenia przez współpracujące ZOZy i instytucje stanowią załącznik do zawieranych przez UG z partnerami umów dotyczących prowadzenia praktyk studentów kierunku **Fizyka medyczna**. Dotychczas zawierano podobnego typu umowy z ZOZami Publicznymi i Niepublicznymi. Planuje się rozszerzenie zakresu terytorialnego współpracy z ZOZami spoza Trójmiasta, umożliwiając w ten sposób odbywanie praktyk studentom w pobliżu ich miejsc zamieszkania.

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Kierunek studiów: FIZYKA MEDYCZNA

Poziom studiów: STUDIA PIERWSZEGO STOPNIA

Profil studiów: ogólnoakademicki

Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomów 6 – 7 określone w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2016 r. poz. 64 i 1010) oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6 – 8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2218).

Symbol efektu kierunkowego	Absolwent studiów pierwszego stopnia	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk poziomów w PRK oraz charakterystyk drugiego stopnia PRK	Przedmioty realizujące efekt
WIEDZA			
K_W01	ma ogólną wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii fizycznych, rozumie ich historyczny rozwój i znaczenie nie tylko dla fizyki, ale i dla nauk ścisłych i przyrodniczych oraz poznania świata	P6U_W P6S_WG	Wstęp do fizyki z elementami matematyki wyższej Podstawy fizyki dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa Fizyka promieniowania jonizującego Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej II Chemia medyczna
K_W02	rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych	P6U_W P6S_WG	Wstęp do fizyki z elementami matematyki wyższej Metody obliczeniowe fizyki medycznej Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki Elementy statystyki Technologia informacyjna Wstęp do programowania Laboratorium sygnałów medycznych Podstawy fizyki dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa Fizyka promieniowania jonizującego Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej II Chemia medyczna

K_W03	wie, jak zaplanować i wykonać prosty eksperyment fizyczny oraz przeanalizować otrzymane wyniki; zna elementy teorii niepewności pomiarowych w zastosowaniu do eksperymentów fizycznych, zna jednostki podstawowe układu SI oraz jego najważniejsze jednostki pochodne; zna inne układy jednostek miar	P6U_W P6S_WG	Laboratorium sygnałów medycznych Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium) Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III (Laboratorium) Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa (Laboratorium) Fizyka promieniowania jonizującego (Laboratorium)
K_W04	zna podstawowe techniki matematyki wyższej, w tym rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych, oraz podstawy algebry w zakresie niezbędnym do opisu zjawisk fizycznych i rozwiązywania problemów fizycznych	P6U_W P6S_WG	Analiza matematyczna I Analiza matematyczna II Algebra liniowa Metody obliczeniowe fizyki medycznej Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki
K_W05	zna i rozumie podstawowe prawa i zasady mechaniki nierelatywistycznej oraz relatywistycznej	P6U_W P6S_WG	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej I
K_W06	zna i rozumie podstawowe zjawiska elektromagnetyczne oraz prawa elektrodynamiki sformułowane w języku równań Maxwella	P6U_W P6S_WG	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej I
K_W07	posiada wiedzę w zakresie podstawowych zjawisk i praw optyki geometrycznej, falowej oraz fotometrii	P6U_W P6S_WG	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej II
K_W08	zna i rozumie podstawowe zjawiska i procesy termodynamiczne oraz ich opis na gruncie termodynamiki fenomenologicznej i fizyki statystycznej, a także aparat fizyki statystycznej jako reprezentacji termodynamicznych procesów w biologii	P6U_W P6S_WG	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II Biotermodynamika z elementami fizyki statystycznej
K_W09	posiada wiedzę o elementarnych składnikach materii i rodzajach fundamentalnych oddziaływań między nimi, o przejawach tych oddziaływań w zjawiskach zachodzących w różnych skalach od subatomowej do astronomicznej, zna związane z tymi zjawiskami skale czasu i energii	P6U_W P6S_WG	Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa Fizyka promieniowania jonizującego Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej II
K_W10	zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane w mechanice klasycznej, elektrodynamice, mechanice kwantowej i fizyce statystycznej	P6U_W P6S_WG	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa Fizyka promieniowania jonizującego Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej II Metody obliczeniowe fizyki medycznej Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki
K_W11	zna podstawy analizy numerycznej, zna na poziomie podstawowym co najmniej jeden pakiet do obliczeń symbolicznych, zna podstawowe pakiety oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i analizy danych; zna podstawy programowania i inżynierii oprogramowania	P6U_W P6S_WG	Metody obliczeniowe fizyki medycznej Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki Laboratorium sygnałów medycznych Elementy statystyki Wstęp do programowania

K_W12	zna podstawowe przyrządy pomiarowe, ich budowę i zasadę działania oraz zastosowania prostych układów elektronicznych	P6U_W P6S_WG	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium) Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III (Laboratorium) Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa (Laboratorium) Fizyka promieniowania jonizującego (Laboratorium)
K_W13	zna podstawowe zasady ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy	P6U_W P6S_WK	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium) Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III (Laboratorium) Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa (Laboratorium) Fizyka promieniowania jonizującego (Laboratorium) Szkolenie BHP/ergonomia
K_W14	zna i rozumie elementy chemii, chemii fizycznej, radiochemii i radiofarmacji oraz biochemii i biochemii niezbędne w zawodzie fizyka medycznego	P6U_W P6S_WG	Chemia medyczna
K_W15	zna i rozumie podstawy fizycznych procesów biologicznych, oraz zaawansowane metody fizyczne stosowanymi w diagnostyce medycznej	P6U_W P6S_WG	Biofizyka układów biologicznych
K_W16	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową, dydaktyczną i wykonywaniem zawodu fizyka medycznego	P6U_W P6S_WK	Ochrona własności intelektualnej i praw autorskich Etyka Prawo medyczne w ochronie radiologicznej Podstawy metodologii badań naukowych
K_W17	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zasady korzystania z zasobów informacji patentowej	P6U_W P6S_WK	Etyka Ochrona własności intelektualnej i praw autorskich
K_W18	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu fizyki medycznej	P6U_W P6S_WK	Praktyka Podstawy ekonomiki i zarządzania w ochronie zdrowia
K_W19	zna i rozumie zasady z zakresu logiki, poprawnego definiowania, wnioskowania, dowodzenia oraz mechanizmów tworzenia się błędów logicznych	P6U_W P6S_WG	Logika z elementami semiotyki
K_W20	zna podstawy psychologiczne zachowań indywidualnych, relacji z otoczeniem oraz psychologiczne uwarunkowania kontaktu z pacjentem, relacje z pacjentem roszczeniowym, elementy psychoonkologii. Zna sposoby rozwiązywania konfliktów psychologicznych oraz psychologiczne problemy wykonywania zadań zawodowych	P6U_W P6S_WG	Psychologia z elementami psychologii klinicznej
K_W21	zna i rozumie podstawy aparatury medycznej ze szczególnym naciskiem na aparaturę wykorzystywaną do obrazowania i radioterapii	P6U_W P6S_WG	Aparatura medyczna
K_W22	zna podstawową wiedzę na temat budowy ciała człowieka z elementami anatomii radiologicznej	P6U_W P6S_WG	Anatomia prawidłowa
K_W23	zna i rozumie procesy fizjologiczne u człowieka	P6U_W P6S_WG	Fizjologia
K_W24	zna i rozumie podstawowe mechanizmy patologii ogólnej i szczegółowej, mechanizmów powstawania chorób i dysfunkcji, podstaw badania klinicznego, roli badań radiologicznych i radioizotopowych w diagnostyce klinicznej	P6U_W P6S_WG	Podstawy medycyny klinicznej i jej diagnostyki obrazowej

K_W25	zna i rozumie podstawy fizyczne i aparaturowe rentgenodiagnostyki klasycznej, technik tomograficznych i innych nowoczesnych metod radiologicznych oraz metod kontroli jakości	P6U_W P6S_WG	Podstawy radiologii i kontrola jakości w radiologii
K_W26	zna i rozumie podstawy onkologii, radioterapii i kontroli jakości w radioterapii	P6U_W P6S_WG	Podstawy radioterapii i kontrola jakości w radioterapii
K_W27	zna i rozumie fizyczne i aparaturowe podstawy medycyny nuklearnej oraz podstawowe elementy kontroli jakości w medycynie nuklearnej	P6U_W P6S_WG	Podstawy medycyny nuklearnej i kontrola jakości w medycynie nuklearnej
K_W28	zna podstawy radiobiologii, wiedzy radiobiologicznej potrzebnej dla zaliczenia kursu ochrony radiologicznej pacjenta i – po uzyskaniu tytułu zawodowego licencjata – pozwalającej na uzyskanie uprawnień inspektora ochrony radiologicznej	P6U_W P6S_WK	Radiobiologia, dozymetria, ochrona radiologiczna, kurs ochrony radiologicznej pacjenta
K_W29	zna podstawowe zagadnienia prawne spotykane w diagnostyce obrazowej, zna przepisy prawa krajowego i UE z zakresu ochrony radiologicznej	P6U_W P6S_WK	Prawo medyczne w ochronie radiologicznej
K_W30	zna organizację systemu ochrony zdrowia, zasady finansowania jednostek ochrony zdrowia, miejsce i rolę fizyka medycznego w systemie	P6U_W P6S_WK	Podstawy ekonomiki i zarządzania w ochronie zdrowia Prawo medyczne w ochronie radiologicznej
K_W31	posiada wiedzę szczegółową dotyczącą budowy i zasad działania aparatury rentgenodiagnostycznej i diagnostyki obrazowej oraz innych urządzeń stosowanych w aparaturze rtg, angiografów, aparatów ultrasonograficznych, aparatów tomografii komputerowej i jądrowego rezonansu magnetycznego, zasad wykonywania badań tomografii komputerowej i jądrowego rezonansu magnetycznego, badań ultrasonografii konwencjonalnej i dopplerowskiej, mammografii	P6U_W P6S_WG	Aparatura medyczna Podstawy radiologii i kontrola jakości w radiologii Podstawy radioterapii i kontrola jakości w radioterapii Podstawy medycyny nuklearnej i kontrola jakości w medycynie nuklearnej Radiobiologia, dozymetria, ochrona radiologiczna, kurs ochrony radiologicznej pacjenta
K_W32	zna i rozumie rozszerzone zagadnienia z zakresu metod fizycznych zastosowanych w medycynie	P6U_W P6S_WG	Wykłady specjalistyczne do wyboru
K_W33	zna i rozumie podstawowe pojęcia neurologiczne w łączności z diagnostyką obrazową układu nerwowego	P6U_W P6S_WG	Fizyka medyczna w neurologii
K_W34	posiada poszerzoną wiedzę z zakresu diagnostyki obrazowej o nowoczesne techniki obrazowania w kardiologii	P6U_W P6S_WG	Fizyka medyczna w kardiologii
K_W35	zna i rozumie podstawy wiedzy z zakresu informatyki radiologicznej, w szczególności metody przetwarzania obrazu w fizyce medycznej	P6U_W P6S_WG	Informatyka radiologiczna

UMIĘTNOŚCI			
K_U01	potrafi sformułować podstawowe prawa fizyczne używając formalizmu matematycznego	P6U_U P6S_UW	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa Fizyka promieniowania jonizującego Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej II
K_U02	posiada umiejętność wykonywania pomiarów podstawowych wielkości fizycznych; potrafi opracować, opisać i przedstawić wyniki prostych eksperymentów fizycznych i symulacji komputerowych; potrafi wykonywać analizy ilościowe oraz formułować na tej podstawie wnioski jakościowe; potrafi szacować niepewności pomiarowe	P6U_U P6S_UW	Laboratorium sygnałów medycznych Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium) Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III (Laboratorium) Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa (Laboratorium) Fizyka promieniowania jonizującego (Laboratorium) Metody obliczeniowe fizyki medycznej Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki Technologia informacyjna
K_U03	potrafi stosować formalizm fizyki klasycznej do opisu zjawisk na poziomie makroskopowym	P6U_U P6S_UW	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej I
K_U04	potrafi stosować formalizm termodynamiki fenomenologicznej i fizyki statystycznej do opisu układów złożonych	P6U_U P6S_UW	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II Biotermodynamika z elementami fizyki statystycznej
K_U05	potrafi opisać pola elektryczne i magnetyczne w próżni i w ośrodkach materialnych oraz zjawiska fizyczne zachodzące w obwodach elektrycznych; potrafi sklasyfikować ośrodki materialne ze względu na sposób ich oddziaływania z zewnętrznym polem elektromagnetycznym	P6U_U P6S_UW	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej I
K_U06	potrafi wykorzystać formalizm fizyki kwantowej do opisu zjawisk fizycznych w mikroświecie	P6U_U P6S_UW	Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej II
K_U07	posiada umiejętność ilościowej analizy ruchu drgającego i falowego oraz opisu zjawisk optycznych, akustycznych oraz oddziaływania światła z materią	P6U_U P6S_UW	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa
K_U08	potrafi posługiwać się aparatem matematycznym i metodami numerycznymi do opisu i modelowania zjawisk i procesów fizycznych	P6U_U P6S_UW	Analiza matematyczna Algebra liniowa Metody obliczeniowe fizyki medycznej Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki
K_U10	potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w polskiej i anglojęzycznej literaturze fachowej i popularno-naukowej, bazach danych, także w Internecie, oraz innych źródłach, umie integrować te informacje, interpretować i wyciągać wnioski oraz formułować opinie	P6U_U P6S_UK	Seminarium licencjackie

K_U11	potrafi stosować podstawowe pakiety oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i analizy danych	P6U_U P6S_UW	Technologia informacyjna Metody obliczeniowe fizyki medycznej Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki Laboratorium sygnałów medycznych Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium)
K_U12	potrafi skompilować, uruchomić, testować i udokumentować napisany samodzielnie program komputerowy	P6U_U P6S_UW	Programowanie Metody obliczeniowe fizyki medycznej Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki
K_U13	potrafi w sposób przystępny przedstawić najnowsze osiągnięcia z zakresu fizyki medycznej	P6U_U P6S_UW P6S_UK	Seminarium licencjackie
K_U14	umie posługiwać się językiem angielskim w zakresie fizyki, matematyki, informatyki i fizyki medycznej zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6U_U P6S_UW P6S_UK	Seminarium licencjackie Język angielski
K_U15	potrafi wyjaśnić pacjentowi przebieg czekającego go badania diagnostycznego oraz zasady zachowania się po badaniu, wynikające z zasad ochrony radiologicznej otoczenia	P6U_U P6S_UW	Podstawy radiologii i kontrola jakości w radiologii Podstawy radioterapii i kontrola jakości w radioterapii Podstawy medycyny nuklearnej i kontrola jakości w medycynie nuklearnej Radiobiologia, dozymetria, ochrona radiologiczna, kurs ochrony radiologicznej pacjenta Prawo medyczne w ochronie radiologicznej
K_U16	potrafi skutecznie komunikować się ze współpracownikami i innymi pracownikami, potrafi pracować w zespole, potrafi właściwie gospodarować czasem swoim i współpracowników	P6U_U P6S_UK P6S_UO	Laboratorium sygnałów medycznych Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium) Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III (Laboratorium) Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa (Laboratorium) Fizyka promieniowania jonizującego (Laboratorium) Seminarium licencjackie Praktyka
K_U17	potrafi przygotować zgodnie ze wskazaniami lekarskimi procedury diagnostyczne i terapeutyczne z zastosowaniem promieniowania jonizującego, niejonizującego	P6U_U P6S_UW	Podstawy radiologii i kontrola jakości w radiologii Podstawy radioterapii i kontrola jakości w radioterapii Podstawy medycyny nuklearnej i kontrola jakości w medycynie nuklearnej Radiobiologia, dozymetria, ochrona radiologiczna, kurs ochrony radiologicznej pacjenta
K_U18	potrafi obsługiwać aparaturę radiologiczną	P6U_U P6S_UW	Aparatura medyczna Podstawy radiologii i kontrola jakości w radiologii Podstawy radioterapii i kontrola jakości w radioterapii Podstawy medycyny nuklearnej i kontrola jakości w medycynie nuklearnej Radiobiologia, dozymetria, ochrona radiologiczna, kurs ochrony radiologicznej pacjenta

K_U19	posiada umiejętność oceny i interpretacji badań w zakresie kompetencji fizyka medycznego	P6U_U P6S_UW	Aparatura medyczna Podstawy radiologii i kontrola jakości w radiologii Podstawy radioterapii i kontrola jakości w radioterapii Podstawy medycyny nuklearnej i kontrola jakości w medycynie nuklearnej Radiobiologia, dozymetria, ochrona radiologiczna, kurs ochrony radiologicznej pacjenta
K_U20	zna zasady kontroli jakości aparatury radiologicznej, zasady organizacji pracowni diagnostycznych i prowadzenia ich dokumentacji	P6U_U P6S_UW	Podstawy radiologii i kontrola jakości w radiologii Podstawy radioterapii i kontrola jakości w radioterapii Podstawy medycyny nuklearnej i kontrola jakości w medycynie nuklearnej Radiobiologia, dozymetria, ochrona radiologiczna, kurs ochrony radiologicznej pacjenta
K_U21	zna zasady dozymetrii i ochrony radiologicznej: pomiaru dawek, kontroli parametrów aparatury terapeutycznej	P6U_U P6S_UW	Podstawy radiologii i kontrola jakości w radiologii Radiobiologia, dozymetria, ochrona radiologiczna, kurs ochrony radiologicznej pacjenta
K_U22	potrafi przedstawić wybrane problemy medyczne w formie ustnej lub pisemnej, w formie adekwatnej do poziomu odbiorców	P6U_U P6S_UK	Podstawy metodologii badań naukowych Seminarium licencjackie
K_U23	potrafi identyfikować błędy i zaniedbania w praktyce	P6U_U P6S_UK	Praktyka
K_U24	potrafi samodzielnie planować i realizować własne uczenie się	P6U_U P6S_UU	Laboratorium sygnałów medycznych Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium) Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III (Laboratorium) Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa (Laboratorium) Fizyka promieniowania jonizującego (Laboratorium) Seminarium licencjackie

KOMPETENCJE SPOŁECZNE

K_K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	P6U_K P6S_KK P6S_KR	Wstęp do fizyki z elementami matematyki wyższej Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa Podstawy fizyki teoretycznej dla fizyki medycznej II Chemia medyczna Seminarium licencjackie
K_K02	potrafi precyzyjnie formułować problemy służące pogłębieniu zrozumienia danego tematu	P6U_K P6S_KO	Seminarium licencjackie
K_K03	ma świadomość i zrozumienie społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności	P6U_K P6S_KO	Seminarium licencjackie Praktyka
K_K04	rozumie i docenia znaczenie prawnych aspektów prowadzenia badań oraz uczciwości intelektualnej	P6U_K P6S_KK P6S_KO	Ochrona własności intelektualnej i praw autorskich Praktyka Etyka
K_K05	rozumie potrzebę i znaczenie popularyzacji wiedzy fizycznej	P6U_K P6S_KK P6S_KO P6S_KR	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa Fizyka promieniowania jonizującego Chemia medyczna Seminarium licencjackie
K_K06	ma świadomość profesjonalizmu i przestrzegania zasad etyki zawodowej	P6U_K P6S_KO P6S_KR	Laboratorium sygnałów medycznych Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium) Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III (Laboratorium) Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa (Laboratorium) Fizyka promieniowania jonizującego (Laboratorium) Technologia informacyjna Ochrona własności intelektualnej i praw autorskich Etyka
K_K07	ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	P6U_K P6S_KO P6S_KR	Laboratorium sygnałów medycznych Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium) Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III (Laboratorium) Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa (Laboratorium) Fizyka promieniowania jonizującego (Laboratorium) Technologia informacyjna Ochrona własności intelektualnej i praw autorskich

K_K08	potrafi kompetentnie wypowiadać się na temat podstawowych problemów fizyki i jej zastosowań	P6U_K P6S_KK P6S_KR	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej I Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa Fizyka promieniowania jonizującego Chemia medyczna Seminarium licencjackie
K_K09	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P6U_K P6S_KO P6S_KR	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium) Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III (Laboratorium) Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa (Laboratorium) Metody obliczeniowe fizyki medycznej Rachunek prawdopodobieństwa i elementy statystyki
K_K10	posiada umiejętność działania w warunkach niepewności i stresu	P6U_K P6S_KO P6S_KR	Psychologia z elementami psychologii klinicznej Praktyka
K_K11	stawia dobro pacjenta na pierwszym miejscu	P6U_K P6S_KO P6S_KR	Etyka Praktyka
K_K12	okazuje szacunek wobec pacjenta i zrozumienie dla różnic światopoglądowych i kulturowych	P6U_K P6S_KO P6S_KR	Etyka Psychologia z elementami psychologii klinicznej
K_K13	przestrzega tajemnicy lekarskiej i innych praw pacjenta	P6U_K P6S_KO P6S_KR	Prawo medyczne w ochronie radiologicznej
K_K14	przestrzega zasad bezpieczeństwa pracy	P6U_K P6S_KO P6S_KR	Podstawy fizyki dla fizyki medycznej II (Laboratorium) Podstawy fizyki dla fizyki medycznej III (Laboratorium) Podstawy fizyki współczesnej - fizyka kwantowa (Laboratorium) Podstawy radiologii i kontrola jakości w radiologii Radiobiologia, dozymetria, ochrona radiologiczna, kurs ochrony radiologicznej pacjenta

UNIERSALNE CHARAKTERYSTYKI POZIOMÓW W PRK

załącznik do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2016 r. poz. 64)

Zapisy – wiedza, umiejętności, kompetencje społeczne – należy odnosić do określonej dziedziny uczenia się lub do działalności zawodowej

POZIOM 6

P6U_W (WIEDZA, ABSOLWENT ZNA I ROZUMIE):

- w zaawansowanym stopniu – fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi
- różnorodne, złożone uwarunkowania prowadzonej działalności

P6U_U (UMIEJĘTNOŚCI, ABSOLWENT POTRAFI):

- innowacyjnie wykonywać zadania oraz rozwiązywać złożone i nietypowe problemy w zmiennych i nie w pełni przewidywalnych warunkach
- samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie
- komunikować się z otoczeniem, uzasadniać swoje stanowisko

P6U_K (KOMPETENCJE SPOŁECZNE, ABSOLWENT JEST GOTÓW DO):

- kultywowania i upowszechniania wzorów właściwego postępowania w środowisku pracy i poza nim,
- samodzielnego podejmowania decyzji, krytycznej oceny działań własnych, działań zespołów którymi kieruje i organizacji, w których uczestniczy, przyjmowania odpowiedzialności za skutki tych działań

CHARAKTERYSTYKI DRUGIEGO STOPNIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA KWALIFIKACJI NA POZIOMACH 6 – 8 POLSKIEJ RAMY KWALIFIKACJI TYPOWE DLA KWALIFIKACJI UZYSKIWANYCH W RAMACH SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I NAUKI PO UZYSKANIU KWALIFIKACJI PEŁNEJ NA POZIOMIE 4

załącznik do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. (Dz. U. z 2018 r. poz. 2218)

POZIOM 6

WIEDZA: ABSOLWENT ZNA I ROZUMIE,

ZAKRES I GŁĘBIA /KOMPLETNOŚĆ PERSPEKTYWY POZNAWCZEJ I ZALEŻNOŚCI:

P6S_WG – w zaawansowanym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu kształcenia;

KONTEKST / UWARUNKOWANIA, SKUTKI:

P6S_WK – fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji podstawowe ekonomiczne, prawne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działań związanych z nadaną kwalifikacją, w tym podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego;

UMIEJĘTNOŚCI: ABSOLWENT POTRAFI

WYKORZYSTANIE WIEDZY / ROZWIĄZYWANE PROBLEMY I WYKONYWANE ZADANIA

P6S_UW – wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy oraz wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych przez:

- właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji,
- dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT);

KOMUNIKOWANIE SIĘ / ODBIERANIE I TWORZENIE WYPOWIEDZI, UPOWSZECHNIANIE WIEDZY W ŚRODOWISKU NAUKOWYM I POSŁUGIWANIE SIĘ JĘZYKIEM OBCYM:

- P6S_UK – komunikować się z użyciem specjalistycznej terminologii,
- brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich,
 - posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego;

ORGANIZACJA PRACY / PLANOWANIE I PRACA ZESPOŁOWA

- P6S_UO – planować i organizować pracę – indywidualną oraz w zespole;

UCZENIE SIĘ / PLANOWANIE WŁASNEGO ROZWOJU I ROZWOJU INNYCH OSÓB

- P6S_UU – samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie;

KOMPETENCJE SPOŁECZNE: ABSOLWENT JEST GOTÓW DO

OCENY / KRYTYCZNE PODEJŚCIE

- P6S_KK – krytycznej oceny posiadanej wiedzy,
- uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych;

ODPOWIEDZIALNOŚĆ / WYPEŁNIANIE ZOBOWIĄZAŃ SPOŁECZNYCH I DZIAŁANIE NA RZECZ INTERESU PUBLICZNEGO

- P6S_KO – wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego,
- inicjowania działania na rzecz interesu publicznego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy;

ROLA ZAWODOWA / NIEZALEŻNOŚĆ I ROZWÓJ ETOSU

- P6S_KR odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym:
- przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych,
 - dbałości o dorobek i tradycje zawodu.

OPIS ZAKŁADANYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Kierunek studiów: FIZYKA MEDYCZNA
Poziom studiów: STUDIA DRUGIEGO STOPNIA
Profil studiów: ogólnoakademicki

Opis zakładanych efektów uczenia się uwzględnia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomów 6 – 7 określone w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2016 r. poz. 64 i 1010) oraz charakterystyki drugiego stopnia określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6 – 8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2218).

Symbol efektu kierunkowego	Absolwent studiów drugiego stopnia	Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk poziomów w PRK oraz charakterystyk drugiego stopnia PRK	Przedmioty realizujące efekt
WIEDZA			
K_W01	ma rozszerzoną wiedzę w zakresie fizyki ogólnej oraz zaawansowaną z wybranego obszaru fizyki; zna historię rozwoju fizyki i jej znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju społecznego	P7U_W P7S_WG	Fizyka jądrowa i cząstek elementarnych dla fizyki medycznej Fizyczne podstawy detekcji promieniowania z elementami fizyki fazy skondensowanej
K_W02	posiada: pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki oraz metod matematycznych i komputerowych, konieczną do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności oraz zawansowaną w wybranym obszarze fizyki	P7U_W P7S_WG	Analiza i wizualizacja sygnałów Zaawansowane metody numeryczne fizyki medycznej Laboratorium fizyki medycznej 2
K_W03	zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny lub symulację komputerową	P7U_W P7S_WG	Zastosowanie elektroniki w akwizycji danych Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Pracownia fizyczna specjalistyczna Pracownia magisterska
K_W04	zna zasadę działania układów pomiarowych i aparatury, badawczej specyficznych dla obszaru fizyki związanego z wybraną specjalizacją lub zna zaawansowane metody fizyki teoretycznej i matematycznej	P7U_W P7S_WG	Zastosowanie elektroniki w akwizycji danych Fizyczne podstawy obrazowania medycznego Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Pracownia magisterska
K_W05	zna teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do modelowania i symulacji układów fizycznych	P7U_W P7S_WG	Analiza i wizualizacja sygnałów Zaawansowane metody numeryczne fizyki medycznej Laboratorium fizyki medycznej 2
K_W06	posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju fizyki, a w szczególności w obrębie obranej specjalizacji	P7U_W P7S_WG	Wykłady fakultatywne Wykłady monograficzne Seminarium

K_W07	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalizacji	P7U_W P7S_WK	Zastosowanie elektroniki w akwizycji danych Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Prawo atomowe i uregulowania pokrewne oraz systemy zarządzania jakością Dozymetria techniczna i przemysłowa
K_W08	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych i etycznych związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	P7U_W P7S_WK	Seminarium
K_W09	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; zna zasady korzystania z zasobów informacji patentowej	P7U_W P7S_WK	Podstawy mikroprzedsiębiorczości Pracownia magisterska
K_W10	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu fizyki medycznej	P7U_W P7S_WK	Podstawy mikroprzedsiębiorczości
K_W11	zna i rozumie podstawy fizyczne metod stosowanych w diagnostyce medycznej	P7U_W P7S_WG	Fizyczne podstawy obrazowania medycznego Nowoczesne techniki w badaniach NMR Współczesne techniki radiologiczne
K_W12	zna zagadnienia prawne spotykane w działalności fizyka medycznego, przepisy prawa krajowego i UE z zakresu prawa atomowego oraz podstawy systemów zarządzania jakością	P7U_W P7S_WK	Prawo atomowe i uregulowania pokrewne oraz systemy zarządzania jakością
K_W13	zna zasady posługiwania się bazami danych medycznych oraz konsolidacji tych danych rozproszonych w kilku typach baz wraz z analizą statystyczną	P7U_W P7S_WG	Podstawy zastosowań statystyki w medycynie

UMIEJĘTNOŚCI			
K_U01	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów fizycznych, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	P7U_U P7S_UW	Fizyka jądrowa i cząstek elementarnych dla fizyki medycznej Fizyczne podstawy detekcji promieniowania z elementami fizyki fazy skondensowanej Pracownia zastosowań medycznych fizyki Pracownia fizyczna specjalistyczna Laboratorium fizyczne 2
K_U02	posiada umiejętności planowania i przeprowadzenia podstawowych oraz zaawansowanych eksperymentów lub obserwacji w określonych obszarach fizyki lub jej zastosowań	P7U_U P7S_UW	Laboratorium fizyki medycznej 2 Zastosowanie elektroniki w akwizycji danych Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Pracownia fizyczna specjalistyczna Pracownia magisterska
K_U03	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych wraz z oceną dokładności wyników	P7U_U P7S_UW	Laboratorium fizyki medycznej 2 Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Pracownia fizyczna specjalistyczna Pracownia magisterska
K_U04	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno w bazach danych jak i w innych źródłach; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń	P7U_U P7S_UK P7S_UU	Seminarium Pracownia magisterska
K_U05	posiada umiejętność syntezy metod i idei z różnych obszarów fizyki oraz innych nauk ścisłych i przyrodniczych; jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska opisane są podobnymi modelami	P7U_U P7S_UW	Zaawansowane metody numeryczne fizyki medycznej Seminarium Wykłady monograficzne Pracownia magisterska
K_U06	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do pokrewnych dyscyplin naukowych	P7U_U P7S_UW	Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Pracownia fizyczna specjalistyczna Współczesne techniki radiologiczne Wykłady monograficzne Pracownia magisterska
K_U07	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub numerycznych) w formie pisemnej, ustnej, prezentacji multimedialnej lub plakatu	P7U_U P7S_UW	Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Pracownia fizyczna specjalistyczna Seminarium
K_U08	potrafi skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru fizyki	P7U_U P7S_UK	Seminarium
K_U09	potrafi pracować samodzielnie i w zespole	P7U_U P7S_UO	Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Pracownia magisterska

K_U10	potrafi popularyzować naukę w ramach swojej specjalności lub pokrewnych obszarach fizyki medycznej	P7U_U P7S_UK P7S_UO	Seminarium
K_U11	potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności oraz poza nią	P7U_U P7S_UU	Seminarium Pracownia magisterska
K_U12	umie posługiwać się językiem angielskim w zakresie fizyki, matematyki i informatyki, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu pozwalającym na samodzielne uzupełnianie wykształcenia oraz komunikację ze specjalistami w zakresie tej samej lub pokrewnej specjalizacji	P7U_U P7S_UK	Seminarium Pracownia magisterska Konwersatorium języka angielskiego
K_U13	potrafi posługiwać się bazami danych medycznych i dokonywać konsolidacji tych danych rozproszonych w kilku typach baz oraz przeprowadzać analizę statystyczną na tych danych	P7U_U P7S_UW	Podstawy zastosowań statystyki w medycynie

KOMPETENCJE SPOŁECZNE

KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K_K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności; potrafi precyzyjnie formułować pytania; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się siebie i innych osób	P7U_K P7S_KK P7S_KR	Seminarium Pracownia magisterska
K_K02	ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	P7U_K P7S_KK	Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Seminarium Pracownia magisterska
K_K03	potrafi pracować indywidualnie i w zespole; ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	P7U_K P7S_KO P7S_KR	Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Pracownia fizyczna specjalistyczna Seminarium Pracownia magisterska
K_K04	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej	P7U_K P7S_KR	Podstawy mikroprzedsiębiorczości Pracownia magisterska
K_K05	rozumie potrzebę popularyzacji wiedzy z zakresu fizyki w tym także najnowszych osiągnięć naukowych i technologicznych	P7U_K P7S_KO	Seminarium Pracownia magisterska
K_K06	jest świadomy zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezwyfikowanych źródeł, w tym po części z Internetu	P7U_K P7S_KR	Seminarium Pracownia magisterska
K_K07	ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie (zespołowo) realizowane zadania badawcze	P7U_K P7S_KR	Pracownia zastosowań medycznych fizyki Laboratorium fizyczne 2 Pracownia fizyczna specjalistyczna Pracownia magisterska

K_K08	potrafi formułować kompetentne opinie dotyczące kwestii zawodowych oraz opinie na temat niektórych kwestii zajmujących opinię publiczną, takich jak efekt cieplarniany, energia odnawialna czy energia jądrowa	P7U_K P7S_KK P7S_KO P7S_KR	Seminarium Pracownia magisterska
K_K09	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P7U_K P7S_KO	Pracownia fizyczna specjalistyczna Podstawy mikroprzedsiębiorczości Pracownia magisterska
K_K10	przestrzega zasad bezpieczeństwa pracy	P7U_K P7S_KO P7S_KR	Pracownia zastosowań medycznych fizyki Pracownia magisterska

UNIWERSALNE CHARAKTERYSTYKI POZIOMÓW W PRK

załącznik do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2016 r. poz. 64)

Zapisy – wiedza, umiejętności, kompetencje społeczne – należy odnosić do określonej dziedziny uczenia się lub do działalności zawodowej

POZIOM 7

P7U_W (**WIEDZA**, ABSOLWENT ZNA I ROZUMIE):

- w pogłębiony sposób wybrane fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi, także w powiązaniu z innymi dziedzinami,
- różnorodne, złożone uwarunkowania i aksjologiczny kontekst prowadzonej działalności;

P7U_U (**UMIEJĘTNOŚCI**, ABSOLWENT POTRAFI):

- wykonywać zadania oraz formułować i rozwiązywać problemy, z wykorzystaniem nowej wiedzy, także z innych dziedzin,
- samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie,
- komunikować się ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców, odpowiednio uzasadniać stanowiska;

P7U_K (**KOMPETENCJE SPOŁECZNE**, ABSOLWENT JEST GOTÓW DO):

- tworzenia i rozwijania wzorów właściwego postępowania w środowisku pracy i życia,
- podejmowania inicjatyw, krytycznej oceny siebie oraz zespołów i organizacji, w których uczestniczy,
- przewodzenia grupie i ponoszenia odpowiedzialności za nią.

CHARAKTERYSTYKI DRUGIEGO STOPNIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA KWALIFIKACJI NA POZIOMACH 6 – 8 POLSKIEJ RAMY KWALIFIKACJI TYPOWE DLA KWALIFIKACJI UZYSKIWANYCH W RAMACH SZKOLNICTWA WYŻSZEGO I NAUKI PO UZYSKANIU KWALIFIKACJI PEŁNEJ NA POZIOMIE 4

załącznik do rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. (Dz. U. z 2018 r. poz. 2218)

POZIOM 7

WIEDZA, ABSOLWENT ZNA I ROZUMIE

ZAKRES I GŁĘBIA /KOMPLETNOŚĆ PERSPEKTYWY POZNAWCZEJ I ZALEŻNOŚCI:

P7S_WG – w pogłębionym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu kształcenia,
– główne trendy rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych istotnych dla programu kształcenia (rozwińcie opis: aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie dyscyplin naukowych właściwych dla kierunku studiów);

KONTEKST / UWARUNKOWANIA, SKUTKI:

P7S_WK – fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji,

– ekonomiczne, prawne i inne uwarunkowania różnych rodzajów działań związanych z nadaną kwalifikacją, w tym zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego

UMIEJĘTNOŚCI, ABSOLWENT POTRAFI

WYKORZYSTANIE WIEDZY / ROZWIĄZYWANE PROBLEMY I WYKONYWANE ZADANIA

P7S_UW –wykorzystywać posiadaną wiedzę – formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy i innowacyjnie wykonywać zadania w nieprzewidywalnych warunkach przez:
– właściwy dobór źródeł oraz informacji z nich pochodzących, dokonywanie oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji i prezentacji tych informacji
– dobór oraz stosowanie właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT);

KOMUNIKOWANIE SIĘ / ODBIERANIE I TWORZENIE WYPOWIEDZI, UPOWSZECHNIANIE WIEDZY W ŚRODOWISKU NAUKOWYM I POSŁUGIWANIE SIĘ JĘZYKIEM OBCYM:

P7S_UK – komunikować się na tematy specjalistyczne ze zróżnicowanymi kręgami odbiorców,
– prowadzić debatę,
– posługiwać się językiem obcym na poziomie B2B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz w wyższym stopniu w zakresie specjalistycznej terminologii;

ORGANIZACJA PRACY / PLANOWANIE I PRACA ZESPOŁOWA:

P7S_UO – kierować pracą zespołu

UCZENIE SIĘ /PLANOWANIE WŁASNEGO ROZWOJU I ROZWOJU INNYCH OSÓB:

P7S_UU – samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie;

KOMPETENCJE SPOŁECZNE, ABSOLWENT JEST GOTÓW DO

OCENY / KRYTYCZNE PODEJŚCIE

P7S_KK – krytycznej oceny odbieranych treści,
– uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych;

ODPOWIEDZIALNOŚĆ / WYPEŁNIANIE ZOBOWIĄZAŃ SPOŁECZNYCH I DZIAŁANIE NA RZECZ INTERESU PUBLICZNEGO

P7S_KO – wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego,
– inicjowania działania na rzecz interesu publicznego,
– myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy;

ROLA ZAWODOWA / NIEZALEŻNOŚĆ I ROZWÓJ ETOSU

P7S_KR – odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych z uwzględnieniem zmieniających się potrzeb społecznych, w tym:
– rozwijania dorobku zawodowego,
– podtrzymywania etosu zawodowego,
– przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej oraz działanie na rzecz przestrzegania tych zasad.

Lp	Nazwa przedmiotu	Kod ECTS	Egz. po sem.	Razem	Rodzaj zajęć			I ROK								II ROK										
								1 sem				2 sem				3 sem.				4 sem						
								w	ć	l	ECTS	w	ć	l	ECTS	w	ć	l	ECTS	w	ć	l	ECTS			
1	Zaawansowane metody numeryczne fizyki medycznej	11.1.0284	2	60	30	30					2		2	4												
2	Analiza i wizualizacja sygnałów	12.1.0055		60	30	30									2		2	3								
3	Laboratorium fizyki medycznej 2			30		30							2	2												
4	Fizyczne podstawy detekcji promieniowania z elementami fizyki fazy skondensowanej	13.2.0110	1	90	45	45	3	3	6																	
5	Fizyka jądrowa i cząstek elementarnych dla fizyki medycznej	13.2.0105	1	60	30	30	2	2	5																	
6	Fizyczne podstawy obrazowania medycznego	13.2.0111	1	45	45		3		4																	
7	Zastosowanie elektroniki w akwizycji danych*)	13.2.0116		45	15	30				1		2	2													
8	Pracownia zastosowań medycznych fizyki*)	13.2.0169		60		60						4	3													
9	Laboratorium fizyczne 2*)	13.2.0108		75		75		5	6																	
10	Pracownia fizyczna specjalistyczna*)	13.2.0107		45		45		3	4																	
11	Pracownia magisterska*)	13.2.0170		60		60										2	5			2	5					
12	Podstawy mikroprzedsiębiorczości	14.3.1875		30	15	15									1	1	3									
13	Konwersatorium języka angielskiego			30		30														2	2					
14	Prawo atomowe i uregulowania pokrewne oraz systemy zarządzania jakością	10.9.0395	2	45	30	15									2	1	3									
15	Dozymetria techniczna i przemysłowa	13.2.0171	2	15	15					1		1														
16	Podstawy zastosowań statystyki w medycynie			90	30	15	45			2	1	2				3	3									
17	Nowoczesne techniki w badaniach NMR	12.1.0029	1	30	30		2		3																	
18	Współczesne techniki radiologiczne	warsztaty		30		30		2	2																	
WYKŁADY DO WYBORU *)																										
19	Wykład fakultatywny 1*)	13.2.0114	2	60	30	30					2	2	5													
20	Wykład fakultatywny 2*)	13.2.0113	3	60	30	30														2	2			5		
21	Wykład monograficzny 1*)	13.2.0117	4	45	30	15				2	1	5														
22	Wykład monograficzny 2*)	13.2.0118	4	45	30	15														2	1			5		
23	Wykład wydziałowy - matematyka *)			30	30					2		2														
24	Seminarium magisterskie*)	13.2.0154		60		60									2	2	2							2		
25	Praktyka			75		75						5	4													
26	Przygotowanie pracy*) i egzamin magisterski		4														11							11		
				Razem liczba godzin	1275	465	300	510	10	5	10	30	12	4	15	30	5	4	7	30	4	7	2	30		
				Razem liczba egzaminów	11	Liczba godz. w tyg.				25	31				16				13							
				1275	Liczba godzin w semestrze				375	465				240				195								
					L. egz./zal. na ocenę w sem.				4	3		3	4		1	4		3	3							
				do wyboru godzin 615				75	egz. zal.				egz. zal.				egz. zal.									
				Łączna suma punktów ECTS				120																		

 egzamin
 zaliczenie na ocenę
 zaliczenie na ZAL
 *) przedmioty zawierające możliwości do wyboru