

ZASTOSOWANIA FIZYKI W BIOLOGII I MEDYCYNIE

Specjalność: Fizyka medyczna

2-letnie studia II stopnia (magisterskie)

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA STUDIÓW

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.

2. PLAN STUDIÓW

Oznaczenia stosowane w tabelach: W – wykład, Ć – ćwiczenia, ĆW – ćwiczenia wykładowe, L – laboratorium, P – proseminarium, S – seminarium, K – konwersatorium, Wr – warsztaty, Pr – praktyki, Wf – wychowanie fizyczne, USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów, ECTS - Europejski System Transferu Punktów (ang. European Credit Transfer System).

W trakcie studiów:

- liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach prowadzonych w języku obcym na poziomie B2+ - **3**
- liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach z przedmiotów ogólnouniwersyteckich spoza kierunku studiów - **6**,
- liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach z przedmiotów z obszarów nauk humanistycznych lub społecznych - **5**, może być w ramach przedmiotów, o których mowa w punkcie b),
- liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać za zaliczenie zespołowego projektu studenckiego - **5**.

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 28 ECTS (nie dotyczy IV semestru), podział zajęć pomiędzy dwa semestry w roku może być nierówny.

1 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu | Kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia | ECTS |
|---|------------|--------------------------|---------------------|------|
| Pracownia fizyczna II stopnia A1 (45h) lub Zespołowy projekt studencki | 1101-4FD11 | 3L | zaliczenie na ocenę | 5 |
| Elektrodynamika dla neuroinformatyków (60h) | 1100-4NI12 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Przedmioty do wyboru z bloku FIZ (120h) | | 4W+4Ć | egzamin | 9 |
| Przedmioty do wyboru z listy wydziałów matematyczno-przyrodniczych (60h) w tym ewentualnie Dozymetria* | 1100-3BF16 | 2W+2Ć | egzamin | 7 |
| Własność intelektualna i przedsiębiorczość (30h) | 1100-4AF13 | 2W | zaliczenie na ocenę | 2 |
| Seminarium fizyki biomedycznej I (30h) | 1100-4FM14 | 2S | zaliczenie na ocenę | 3 |

* 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 ECTS: **32**

2 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu | Kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia | ECTS |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------|------|
| Pracownia fizyczna II stopnia B1 (45h) lub Zespołowy projekt studencki | 1101-4FD21 | 3L | zaliczenie na ocenę | 5 |
| Fizyczne podstawy radioterapii (60h) | 1100-4FM22 | 2W+2Ć | egzamin | 5 |
| Neurobiologia (30h) lub Radiobiologia (30h) | 1101-4FB24 1100-4FM25 | 2W | egzamin | 3 |
| Mechanika kwantowa (120h) | 1100-2AF23 | 4W+4Ć | egzamin | 9 |
| Sygnały bioelektryczne (15h) | 1100-2BN29 | 1W | egzamin | 2 |
| Seminarium fizyki biomedycznej II (30h) | 1100-4FM24 | 2S | zaliczenie na ocenę | 3 |

Łączna liczba godzin: **300**

Łączna liczba ECTS: **27**

3 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu | Kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia | ECTS |
|--|------------|--------------------------|---------------------|------|
| Statystyka II (90h) | 1100-5FM11 | 2W+4Ć | egzamin | 8 |
| Modelowanie matematyczne procesów w biologii i medycynie (45h) | 1100-5FM12 | 1W+2Ć | egzamin | 4,5 |
| Planowanie radioterapii (75h) | 1100-5FM13 | 2W+3Ć | egzamin | 7,5 |
| Warsztaty z metod terapeutycznych (30h) | 1100-5FM15 | 2Ć | zaliczenie na ocenę | 3 |
| Praktyki zawodowe FM NI (90h) | 1100-4FM26 | 90h Pr w sumie | zaliczenie | 3 |
| Seminarium fizyki biomedycznej III (30h) | 1100-5FM20 | 2S | zaliczenie na ocenę | 3 |

Łączna liczba godzin: **360**

Łączna liczba ECTS: **29**

4 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu | Kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia | ECTS |
|--|------------|--------------------------|------------------------|------|
| Proseminarium magisterskie B2+ dla FM i NI (30h) | 1100-5FM14 | 2P | zaliczenie na ocenę | 3 |
| Seminarium fizyki biomedycznej IV (30h) | 1100-5FM21 | 2S | zaliczenie na ocenę | 3 |
| Pracownia specjalistyczna II w tym praca mgr. (240h) | 1101-5FD20 | 240L w semestrze | egzamin magisterski | 20 |

Łączna liczba godzin: **300**

Łączna liczba ECTS: **26**

Łącznie przez 4 semestry:

1335 godzin

120 ECTS

LISTA PRZEDMIOTÓW DO WYBORU

| LISTA FIZ. | | | | |
|---|------------|--------------------------|------------------|------|
| Nazwa przedmiotu | Kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia | ECTS |
| Elektrodynamika dla neuroinformatyków (60h) | 1100-4NI12 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Podstawy fizyki kwantowej i budowy materii z elementami termodynamiki (60h) | 1100-2BF02 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Wybrane zagadnienia z fizyki współczesnej (do wyboru) (60h) | | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Wykład uzupełniający z fizyki (do wyboru) (30h) | | 2W | egzamin | 3 |

| | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-------|---------|---|
| Molekularna mechanika kwantowa (60h) | 1101-4Bio22 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Biofizyka doświadczalna (60h) | 1101-5Bio11 | 4W | egzamin | 6 |
| Fizyka statystyczna A (60h) | 1102-4AF11 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Dozymetria (60h) | 1100-3BF16 | 3W+1Ć | egzamin | 5 |
| Spektroskopia molekularna (60h) | 1100-4BM25 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |

LISTA MAT.-INF.

| Nazwa przedmiotu | Kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia | ECTS |
|--|------------|--------------------------|---------------------|------|
| Wybrane zagadnienia matematyki (90h) | 1100-4BM12 | 3W+3Ć | egzamin | 11 |
| Bioinformatyka i modelowanie (60h) | 1100-5PM11 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Statystyka II (90h) | 1100-5FM11 | 2W+4Ć | egzamin | 8 |
| Programowanie zaawansowane (60h) | 1100-4NI21 | 1W+3Ć | egzamin | 6 |
| Modelowanie matematyczne procesów w biologii i medycynie (45h) | 1100-5FM12 | 1W+2Ć | egzamin | 4,5 |
| Modelowanie komputerowe układu nerwowego (75h) | 1100-5NI11 | 2W+3Ć | zaliczenie na ocenę | 7,5 |
| Algorytmika i metody obliczeniowe bioinformatyki (60h) | 1100-4PM11 | 2W+2Ć | egzamin | 5 |
| Metody wirtualnej rzeczywistości w bioinformatyce (60h) | 1100-4PM21 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Metody modelowania matematycznego i komputerowego w naukach przyrodniczych (60h) | 1100-4PM23 | 4W | egzamin | 4 |
| Technologie w skali genomowej I (60h) | 1100-4PM15 | 2W+2Ć | egzamin | 5 |

| | | | | |
|--|------------|-------|---------------------|----|
| Technologie w skali genomowej II (90h) | 1100-5PM12 | 2W+4Ć | egzamin | 7 |
| Modelowanie złożonych systemów biologicznych (90h) | 1100-5PM13 | 2W+4Ć | egzamin | 7 |
| LISTA CHEM. | | | | |
| Teoria grup w chemii (30h) | 1100-4BM26 | 1W+1Ć | egzamin | 3 |
| LISTA PRACOWNIA FIZYCZNA II STOPNIA | | | | |
| Pracownia fizyczna II stopnia A1 (45h) | 1101-4FD11 | 3L | zaliczenie na ocenę | 5 |
| Pracownia fizyczna II stopnia A2 (45h) | 1101-4FD10 | 3L | zaliczenie na ocenę | 5 |
| Pracownia fizyczna II stopnia B1 (45h) | 1101-4FD21 | 3L | zaliczenie na ocenę | 5 |
| Pracownia fizyczna II stopnia B2 (45h) | 1101-4FD20 | 3L | zaliczenie na ocenę | 5 |
| Pracownia technik pomiarowych i podstaw fizyki (45h) | | 3L | zaliczenie na ocenę | 5 |
| Zespołowy projekt studencki | | | zaliczenie na ocenę | 5 |
| LISTA BIOL. | | | | |
| Neurobiologia (30h) | 1101-4FB24 | 2W | egzamin | 3 |
| Radiobiologia (30h) | 1100-4FM25 | 2W | egzamin | 3 |
| Metody biologii strukturalnej (60h) | 1100-4PM14 | 2W+2Ć | egzamin | 5 |
| Sygnaly bioelektryczne (15h) | 1100-2BN29 | 1W | egzamin | 2 |
| LISTA LAB | | | | |
| Pracownia specjalistyczna I (120h) | 1100-5PM14 | 8L | zaliczenie na ocenę | 10 |
| Pracownia biofizyki doświadczalnej (120h) | 1100-5BM12 | 8L | zaliczenie na ocenę | 11 |
| LISTA SEM. | | | | |

| | | | | |
|--|-------------|-------|---------------------|-----|
| Seminarium biofizyki oraz projektowania molekularnego i bioinformatyki (30h) | 1101-5sBiPM | 2S | zaliczenie na ocenę | 3 |
| Seminarium fizyki biomedycznej (30h) | | 2S | zaliczenie na ocenę | 3 |
| LISTA MED. | | | | |
| Podstawy medycyny molekularnej (60h) | 1100-4BM21 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Projektowanie leków (60h) | 1100-4PM13 | 2W+2Ć | egzamin | 5 |
| Fizyczne podstawy radioterapii (60h) | 1100-4FM22 | 2W+2Ć | egzamin | 5 |
| Planowanie radioterapii (75h) | 1100-5FM13 | 2W+3Ć | egzamin | 7,5 |
| Warsztaty z metod terapeutycznych (30h) | 1100-5FM15 | 2Ć | zaliczenie na ocenę | 3 |
| LISTA INNE | | | | |
| Własność intelektualna i przedsiębiorczość (30h) | 1100-4AF13 | 2W | zaliczenie na ocenę | 2 |