

# FIZYKA

## specjalność fizyka biomedyczna

### 2-letnie studia II stopnia (magisterskie)

#### 1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA STUDIÓW

Celem specjalności fizyka biomedyczna jest uzyskanie przez absolwentów wiedzy w zakresie fizyki, matematyki, biologii i neurofizjologii oraz umiejętności poprawnego stosowania metod matematyczno-przyrodniczych w rozwiązywaniu problemów biologicznych i medycznych, również z wykorzystaniem technologii informatycznych.

Kształcenie przygotowuje absolwentów do efektywnej współpracy w zespołach interdyscyplinarnych oraz do rozwiązywania problemów z dziedziny medycyny i biologii przy pomocy metodologii nauk ścisłych. Celem kształcenia będzie przygotowanie kadry do pracy w instytucjach medycznych biologicznych i technicznych związanych z zastosowaniami medycznymi oraz w placówkach służby zdrowia.

Studia odbywają się w obrębie dwóch ścieżek kształcenia: w zakresie neuroinformatyki i w zakresie fizyki medycznej. Student decydując się na jedną z nich realizować będzie odpowiedni zestaw przedmiotów specjalistycznych. Ścieżka fizyki medycznej ma zapewnić studentom obszerną wiedzę w zakresie wykorzystania różnych dziedzin fizyki w medycynie i praktykę z zakresu dozymetrii i technik obrazowania medycznego opartych na promieniowaniu. Ścieżka neuroinformatyki ma zapewnić studentom wykształcenie w dziedzinie informatyki i statystyki potrzebne w klinikach i laboratoriach. W szczególności, studenci w zakresie neuroinformatyki będą kształceni w dziedzinie pomiaru i analizy sygnałów takich jak EEG, EMG, EKG, szeroko stosowanych w diagnostyce klinicznej oraz modelowania i sztucznych sieci neuronowych. Wszyscy absolwenci specjalności oprócz opanowania technik statystycznych będą posiadać wykształcenie dotyczące zaawansowanych technik przetwarzania danych medycznych i biologicznych.

Znajomość technik pomiarowych, programowania i technik statystycznych analizy danych zapewni absolwentom szeroki dostęp do rynku pracy. Studia pozwolą też na przygotowanie studentów do samodzielnej pracy badawczej, m.in. do podjęcia studiów III stopnia z zamiarem rozpoczęcia kariery naukowej, bądź do podjęcia pracy w instytucjach wymagających znajomości metod analizy i modelowania matematycznego.

#### 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:

- a) liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach prowadzonych w języku obcym na poziomie B2+ **3**

- b) liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach z przedmiotów ogólnouniwersyteckich spoza kierunku studiów **6**,
- c) 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),
- d) 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 (45 h) <b>lub</b> Pracownia fizyczna II stopnia A2 (45 h)	1102-4FD11  1102-4FD10	3L  3L	zaliczenie na ocenę  zaliczenie na ocenę	5  5
Fizyka statystyczna A (60 h) <b>lub</b> Fizyka statystyczna B (60 h)	1102-4AF11  1102-4AF12	2W+2Ć  2W+2Ć	egzamin  egzamin	6  6
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej (Lista F)		2W+2Ć	egzamin	6
Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej (Lista F)		2W+2Ć	egzamin	6
Analiza numeryczna (Lista N)		2W+2Ć	zaliczenie na ocenę	6
Własność intelektualna i przedsiębiorczość (30 h)	1100-4AF13	2W	zaliczenie na ocenę	2

Łączna liczba godzin: **315**

Łączna liczba ECTS: **31**

## 2 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Wnioskowanie statystyczne (60 h)	1100-1BF22	2W+2Ć	egzamin	5
Podstawy anatomii i fizjologii człowieka (30 h)	1100-2BF22	1W+1Ć	egzamin	2,5
Seminarium fizyki biomedycznej L (30 h)	1101-5sFBM-L	2S	zaliczenie na ocenę	2
Przedmioty specjalizacyjne (Lista NI lub FM) (215 h)			egzamin lub zaliczenie na ocenę	19,5

Łączna liczba godzin: **335**

Łączna liczba ECTS: **29**

## 3 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Podstawy chemii z elementami biochemii (30 h)	1100-1BO09	2W	egzamin	2
Histologia (30 h)	1100-2BF06	1W+1Ć	egzamin	2,5
Seminarium fizyki biomedycznej Z (30 h)	1101-5sFBM-Z	2S	zaliczenie na ocenę	2
Przedmioty specjalizacyjne (Lista NI lub FM) (230 h)			egzamin lub zaliczenie na ocenę	20,5
Praktyki zawodowe II stopień	1100-4PRAKFZ	od 70 h Pr	zaliczenie	3

Łączna liczba godzin: **420**

Łączna liczba ECTS: **30**

## 4 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Proseminarium magisterskie B2+ (30 h)	1100-5FM14	2P	zaliczenie na ocenę	3
Seminarium fizyki biomedycznej L (30 h)	1101-5sFBM-L	2S	zaliczenie na ocenę	2
Pracownia specjalistyczna II w tym praca magisterska (240 h)	1101-5FD20		zaliczenie	19

Łączna liczba godzin: **300**

Łączna liczba ECTS: **24**

Łącznie przez 4 semestry:

**1370 godzin, 120 ECTS.**

**Lista F: Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej**

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Mechanika kwantowa II A (60 h)	1102-4FT12	2W+2Ć	egzamin	6
Mechanika kwantowa II B (60 h)	1102-4FT13	2W+2Ć	egzamin	6
Mechanika kwantowa 3/2 (60 h)	1102-5`MK32	2W+2Ć	egzamin	6
Advanced quantum mechanics for nanotechnology (60 h)	1100-4INZ`AQMN	2W+2Ć	egzamin	6
Optyka kwantowa (60 h)	1102-5`OpKw	2W+2Ć	egzamin	6
Elektrodynamika dla neuroinformatyków (60 h)	1100-4NI12	2W+2Ć	egzamin	6
Obrazowanie medyczne (60 h)	1100-3BF13	4W	egzamin	5
Informacja kwantowa 1/2 (60 h)	1102-2`IK12	2W+2Ć	egzamin	6
Teoria ciała stałego (60 h)	1102-5`TCSt	2W+2Ć	egzamin	6
Topics in Modern Statistical Physics (60 h)	1102-4`TMSP	2W+2Ć	egzamin	6
Nuclear Many-Body Effects (60 h)	1102-4`NMBE	2W+2Ć	egzamin	6
Kwantowa teoria pola (60 h)	1102-5`KwTP	2W+2Ć	egzamin	6
Theory of fundamental interactions (60 h)	1102-5`TFI	2W+2Ć	egzamin	6
Klasyczna teoria pola (60 h)	1102-4`KlaTP	2W+2Ć	egzamin	6
General Relativity (60 h)	1102-5`GRel	2W+2Ć	egzamin	6

Cosmology (60 h)	1102-5`Cosm	2W+2Ć	egzamin	6
Statistical Mechanics (60 h)	1102-6`StatM	2W+2Ć	egzamin	6
Superconductivity, superfluidity and Bose-Einstein condensation (45 h)	1102-6`BEC	3W	egzamin	4
Teoria grup I (60 h)	1100-3`TG1	2W+2Ć	egzamin	6
Teoria grup II (60 h)	1100-2`TG2	2W	egzamin	3
Geometria różniczkowa II (60 h)	1100-2`GR2	2W+2Ć	egzamin	6
Analiza funkcjonalna II (60 h)	1100-3`AF2	2W+2Ć	egzamin	6
Analiza zespolona i funkcje specjalne II (30 h)	1100-2`AZiFS2	2W	egzamin	3
Analiza IV (60 h)	1100-3`An_IV	2W+2Ć	egzamin	6
Introduction to quantization (60 h)	1120-4`ItQ	2W+2Ć	egzamin	6
Mathematical introduction to quantum field theory (60 h)	1100-4`MIQFT	2W+2Ć	egzamin	6
Models of Quantum Gravity (60 h)	1102-4`MQG	2W+2Ć	egzamin	6
Quantum Theory in Curved Spacetime (60 h)	1102-4`QTCS	2W+2Ć	egzamin	6
Quantum Theory of Magnetism and its Application to Real Materials (45 h)	1102-4`QTM	2W+1Ć	egzamin	5
Ogólna teoria względności II (60 h)	1100-3In`OTW2	2W+2Ć	egzamin	6
Wstęp do kwantowej teorii jądra atomowego (75 h)	1100-3`WKTJA	2W+3Ć	egzamin	6
Symmetries and group theory in particle physics (60 h)	1100-5`SGTPP	2W+2Ć	egzamin	6
Mechanika ośrodków ciągłych (75 h)	1102-2`MOC	3W+2Ć	egzamin	6
Workshop on Beyond the Standard Model Physics (60 h)	1100-5WBSMP	2W+2Ć	egzamin	4,5

Wykłady specjalistyczne z oferty Wydziału Fizyki			egzamin	6
--	--	--	---------	---

### Lista N: Analiza numeryczna

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Analiza sygnałów* (60 h)	1100-2BF05	2W+2Ć	egzamin	4
Metody numeryczne* (60 h)	1100-3`MNum	2W+2Ć	egzamin	6
Symulacje komputerowe w fizyce* (60 h)	1100-3`SKwF	4Ć	egzamin	6
Programowanie mikrokontrolerów* (45 h)	1100-2`PMK	3L	zaliczenie na ocenę	4
Modelowanie nanostruktur* (75 h)	1100-3INZ12	2W+3Ć	egzamin	6
Computer modeling of physical phenomena (60 h)	1102-4`CMPP	2W+2Ć	egzamin	6

\* O ile przedmiot nie był zaliczony na studiach I stopnia

### Lista NI: Przedmioty specjalizacyjne

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Pracownia sygnałów bioelektrycznych* (60 h)	1100-2BN28	4L	zaliczenie na ocenę	4,5
Pracownia EEG* (120 h)	1100-3BN16	8L	zaliczenie na ocenę	9
Laboratorium EEG* (90 h)	1100-3BN20	6L	zaliczenie na ocenę	9
Uczenie maszynowe (60 h)	1100-3BN17	2W+2Ć	egzamin	5,5
Neurobiologia* (30 h)	1100-3BN21	2W	egzamin	3
Sygnały bioelektryczne* (15 h)	1100-2BN29	1W	egzamin	2
Modelowanie matematyczne procesów w biologii i medycynie (45 h)	1100-5FM12	1W+2Ć	egzamin	4,5

Modelowanie komputerowe układu nerwowego (75 h)	1100-5NI11	2W+3Ć	zaliczenie na ocenę	7,5
Programowanie dla neuroinformatyków* (90 h)	1100-2BN27	6Ć	zaliczenie na ocenę	8
Statystyka II (90 h)	1100-5FM11	2W+4Ć	egzamin	8
Inne przedmioty z oferty Wydziału Fizyki lub innych instytucji zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z prodziekanem				

\* O ile przedmiot nie był zaliczony na studiach I stopnia

### Lista FM: Przedmioty specjalizacyjne

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Biologia komórki* (30 h)	1100-2BB28	2W	egzamin	2
Fizyka promieniowania jonizującego* (75 h)	1100-2BF23	2W+3Ć	egzamin	6,5
Ochrona radiologiczna* (30 h)	1100-2BF24	2W	egzamin	3
Pracownia promieniotwórczości* (60 h)	1100-2BF25	4L	zaliczenie na ocenę	5
Laboratorium technik obrazowania* (60 h)	1100-3BF21	4L	zaliczenie na ocenę	5
Warsztaty z metod diagnostycznych* (60 h)	1100-3BF22	4L	zaliczenie na ocenę	4
Programowanie dla Fizyków Medycznych (75 h)	1100-3BF18	5Ć	zaliczenie na ocenę	6
Inne przedmioty z oferty Wydziału Fizyki lub innych instytucji zatwierdzone przez opiekuna specjalności po uzgodnieniu z prodziekanem				

\* O ile przedmiot nie był zaliczony na studiach I stopnia