

FIZYKA

specjalność biofizyka

2-letnie studia II stopnia (magisterskie)

1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA STUDIÓW

Biofizyka to uznana dziedzina nauk przyrodniczych o wielkich tradycjach, która dotyczy badań metodami fizyki obiektów biologicznych, od pojedynczych molekuł, poprzez coraz bardziej złożone funkcjonalne kompleksy i struktury subkomórkowe o wymiarach nano, aż do struktur makroskopowych żywej materii. W szczególności biofizyka molekularna, przeżywa swój renesans w związku z rozwojem szeregu metod fizycznych, takich jak: rentgenografia strukturalna, wielowymiarowy jądrowy rezonans magnetyczny (NMR), mikroskopia sił atomowych (AFM) i kriomikroskopia elektronowa pojedynczych cząsteczek (cryo-EM), spektroskopia pojedynczych cząsteczek, spektrometria masowa (MS) czy ultrawiórowanie analityczne, a także teoretyczne metody modelowania molekularnego i komputerowych symulacji dynamiki molekularnej. Rozwój inżynierii genetycznej pozwala na produkowanie natywnych i modyfikowanych makromolekuł, białek i kwasów nukleinowych do badań w zakresie biofizyki, które stwarzają unikalną możliwość konstruowania modeli obiektów biologicznych i wyjaśniania mechanizmów procesów zachodzących w układach ożywionych na dowolnym poziomie, od pojedynczych makromolekuł a nawet wiązań molekularnych do całych organizmów i ekosystemów. Warsztat biofizyka musi więc obejmować nie tylko podstawy fizyki, matematyki i informatyki służące do budowy modeli, chemii i genetyki - do produkcji zaprojektowanych molekuł i makromolekuł, ale także biologii, w zakresie funkcjonowania badanych obiektów molekularnych. Badania doświadczalne są ściśle powiązane z teoretycznymi

i obliczeniowymi pracami badawczymi z zastosowaniem metod molekularnego modelowania, projektowania układów molekularnych o oczekiwanych właściwościach oraz bioinformatyki. Badania w zakresie biofizyki mają ustaloną tradycję na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Prowadzone są w Zakładzie Biofizyki, najstarszym tego typu zakładem działającym na Wydziale Fizyki w Polsce, który został utworzony w roku 1965 przez prof. Davida Shugara.

Biofizyka molekularna wymaga wiedzy z zakresu fizyki, matematyki, informatyki, biologii oraz chemii. Celem studiów jest zapewnienie studentom harmonijnego, interdyscyplinarnego kształcenia na poziomie ponad licencjackim. Absolwenci specjalności będą przygotowani do operowania poszerzoną wiedzą z zakresu fizyki oraz podstawową wiedzą w zakresie chemii i biologii, oraz będą posiadać umiejętności stosowania zaawansowanych, doświadczalnych metod fizycznych w laboratoriach badawczych, analitycznych i diagnostycznych, rozwiązywania interdyscyplinarnych problemów dotyczących funkcjonowania biomolekuł o potencjalnych zastosowaniach biotechnologicznych i medycznych. Będą przygotowani do współpracy ze specjalistami innych dyscyplin naukowych, w szczególności lekarzami.

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) lub 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) lub Fizyka statystyczna B (60 h) | 1102-4AF11 1102-4AF12 | 2W+2Ć 2W+2Ć | egzamin egzamin | 6 6 |

| | | | | |
|---|-------------|-------|---------------------|---|
| Molekularna mechanika kwantowa (60 h) | 1101-4Bio22 | 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 |
|---|-------------|--------------------------|---------------------|------|
| Pracownia fizyczna II stopnia B1 (45 h) | 1102-4FD21 | 3L | zaliczenie na ocenę | 5 |
| lub | | | | |
| Pracownia fizyczna II stopnia B2 (45 h) | 1102-4FD20 | 3L | zaliczenie na ocenę | 5 |
| Spektroskopia molekularna* (60 h) | 1100-4BM25 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Biologia komórki (30 h) | 1100-2BB28 | 2W | egzamin | 2 |
| Chemia organiczna (45 h) | 1100-1BB22 | 2W+1Ć | egzamin | 3 |
| Chemia bioorganiczna (45 h) | 1100-1BB23 | 2W+1Ć | egzamin | 3 |
| Pracownia chemiczno-biologiczna (75 h) | 1101-4Bio26 | 5L | zaliczenie na ocenę | 8 |

*Studenci, którzy mieli wykład Spektroskopia molekularna na studiach I stopnia (do roku akad. 2016/2017), zaliczają inny wykład z grupy Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej (Lista F)

Łączna liczba godzin: **300**

Łączna liczba ECTS: **27**

3 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu | Kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia | ECTS |
|--------------------------------|-------------|--------------------------|------------------|------|
| Biofizyka doświadczalna (60 h) | 1101-5Bio11 | 4W | egzamin | 6 |

| | | | | |
|---|--------------|------------|---------------------|----|
| Bioinformatyka i modelowanie (60 h) | 1100-5PM11 | 2W+2Ć | egzamin | 6 |
| Seminarium biofizyki oraz projektowania molekularnego i bioinformatyki (30 h) | 1101-5sBiPM | 2S | zaliczenie na ocenę | 3 |
| Pracownia biofizyki doświadczalnej (120 h) | 1100-5BM12 | 8L | zaliczenie na ocenę | 11 |
| Praktyki zawodowe II stopień | 1100-4PRAKFZ | od 70 h Pr | zaliczenie | 3 |

Łączna liczba godzin: **340**

Łączna liczba ECTS: **29**

4 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu | Kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia | ECTS |
|---|-------------|--------------------------|---------------------|------|
| Proseminarium biofizyczne B2+ (30 h) | 1101-5sBio | 2P | zaliczenie na ocenę | 3 |
| Seminarium biofizyki oraz projektowania molekularnego i bioinformatyki (30 h) | 1101-5sBiPM | 2S | zaliczenie na ocenę | 3 |
| Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej (Lista F) | | 2W | egzamin | 2 |
| Pracownia specjalistyczna II w tym praca magisterska (240 h) | 1101-5FD20 | | zaliczenie | 19 |

Łączna liczba godzin: **330**

Łączna liczba ECTS: **27**

**Łącznie przez 4 semestry:
1285 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 |
| 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 |
|--|-------------|--------------------------|---------------------|------|
| 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