

# STUDIA I STOPNIA NA KIERUNKU ZASTOSOWANIA FIZYKI W BIOLOGII I MEDYCYNIE

## specjalność *Neuroinformatyka*

### 1. CELE KSZTAŁCENIA

Gwałtowny rozwój Neuroinformatyki na świecie odbywa się zarówno w zakresie badań podstawowych, jak i konkretnych zastosowań. Zainteresowanie Polski tą dziedziną potwierdza przystąpienie w sierpniu 2007 do *International Neuroinformatics Coordination Facility* (INCF, <http://www.incf.org>). Studia Neuroinformatyki dostarczą gospodarce specjalistów w dziedzinie już od kilku lat dynamicznie rozwijającej się za granicą, która owocuje coraz większą ilością ważnych zastosowań medycznych w zakresie zaawansowanych technologii. Według raportu WHO z 1996 r. w XXI wieku choroby układu nerwowego znajdują się na pierwszym miejscu wśród schorzeń, w związku z tym wzrośnie zapotrzebowanie na specjalistów posiadających wykształcenie neuroinformatyczne. Bardzo wiele osób zajmujących się naukowo dziedzinami zaliczanymi do neuroinformatyki posiada wykształcenie wyższe w zakresie fizyki. W tym kontekście można stwierdzić, że Wydział Fizyki UW kształci neuroinformatyków od co najmniej kilkunastu lat. Profil studiów jest dopasowany do standardów światowych i realiów rynku pracy. Twórcy programu tej Specjalności biorą czynny udział w inicjatywach w tym zakresie, np.: INCF (*International Neuroinformatics Coordination Facility*) Workshop on Training in Neuroinformatics.

**Celem studiów I stopnia o profilu ogólnoakademickim w zakresie *Neuroinformatyki*** jest zapewnienie studentom wykształcenia w dziedzinie informatyki i statystyki potrzebne w klinikach i laboratoriach. W szczególności będą kształceni w dziedzinie pomiaru i analizy sygnałów takich jak EEG, EMG, EKG szeroko stosowanych w diagnostyce klinicznej, zapoznają się również z technikami takimi jak: neurofeedback czy interfejsy mózg-komputer (BCI), stanowiące jedyną szansę dla pacjentów w ciężkich stadiach chorób neurodegeneracyjnych. Absolwent Neuroinformatyki zna podstawowe techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne w eksperymentach fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz potrafi opisać i wytłumaczyć ich wyniki z wykorzystaniem języka matematyki; zna podstawy programowania oraz korzystania z komputerowych baz danych. Znajomość technik pomiarowych, programowania i technik statystycznych analizy danych zapewni im szeroki dostęp do rynku pracy. Absolwenci będą cennymi pracownikami potrafiącymi mierzyć i analizować sygnały stosowane w praktyce klinicznej, wykonywać opracowania statystyczne danych medycznych, zestawiać systemy do zyskującego na popularności neurofeedbacku.

### 2. EFEKTY KSZTAŁCENIA

Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

nazwa kierunku studiów: Zastosowania fizyki w biologii i medycynie		
poziom kształcenia: studia I stopnia		
profil kształcenia: ogólnoakademicki		
symbol kierunkowych efektów kształcenia	efekty kształcenia; osoba posiadająca kwalifikacje pierwszego stopnia:	odniesienie do obszarowych efektów kształcenia
<b>Wiedza</b>		
K_W01	posiada podstawową wiedzę ogólną w wybranych obszarach nauk fizycznych, chemicznych i biologicznych; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody; rozumie podstawowe zjawiska i procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów; rozumie znaczenie i możliwości wykorzystania, naukowego i praktycznego, interdyscyplinarnego podejścia w naukach ścisłych i przyrodniczych	X1A_W01 X1A_W03 P1A_W01 P1A_W03

<b>K_W02</b>	posiada wiedzę w zakresie matematyki wyższej oraz technik informatycznych niezbędną do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności w wybranym ze względu na specjalność obszarze nauk fizycznych, chemicznych, przyrodniczych i medycznych przewidzianych programem studiów	<b>X1A_W02</b> <b>X1A_W04</b> <b>P1A_W06</b> <b>P1A_W02</b>
<b>K_W03</b>	posiada wiedzę w zakresie fizykochemicznych i biologicznych podstaw nauk o zdrowiu w zakresie właściwym dla specjalności przewidzianej programem studiów, posiada ogólną znajomość budowy i funkcji organizmu człowieka, ma podstawową wiedzę i zna terminologię nauk o zdrowiu w zakresie niezbędnym dla wybranej specjalności	<b>M1_W01</b> <b>M1_W02</b> <b>M1_W10</b>
<b>K_W04</b>	zna podstawowe techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne w eksperymentach fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz potrafi opisać i wytłumaczyć ich wyniki z wykorzystaniem języka matematyki; zna podstawy programowania oraz korzystania z komputerowych baz danych	<b>X1A_W03</b> <b>X1A_W04</b> <b>P1A_W07</b>
<b>K_W05</b>	zna zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej stosowanej w różnych obszarach fizyki, chemii i biologii i związanych z wybraną specjalnością	<b>X1A_W05</b> <b>P1A_W07</b>
<b>K_W06</b>	posiada wiedzę szczegółową z fizyki chemii lub biologii w zakresie wybranej specjalności, obejmującą podstawowe problemy, kategorie pojęciowe i terminologię stosowaną w naukach ścisłych, przyrodniczych i medycznych, rozumie wzajemne powiązanie zjawisk i procesów ujmowanych na gruncie wymienionych nauk oraz wykorzystanie wyników badań w różnych dziedzinach życia społeczno-gospodarczego	<b>X1A_W01</b> <b>P1A_W05</b> <b>P1A_W08</b>
<b>K_W07</b>	zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności	<b>X1A_W06</b> <b>P1A_W09</b>
<b>K_W08</b>	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych, etycznych i finansowych, związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	<b>X1A_W07</b>
<b>K_W09</b>	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowych	<b>X1A_W08</b> <b>P1A_W10</b> <b>M1_W11</b>
<b>K_W10</b>	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu szeroko rozumianych nauk ścisłych, przyrodniczych i medycznych	<b>X1A_W09</b> <b>P1A_W11</b> <b>M1_W12</b>

### Umiejętności

<b>K_U01</b>	potrafi zastosować poznane twierdzenia, metody i podstawowe narzędzia badawcze w rozwiązywaniu problemów, analizie i planowaniu prostych eksperymentów oraz obserwacji naukowych	<b>X1A_U01</b> <b>X1A_U03</b> <b>P1A_U01</b> <b>P1A_U06</b>
<b>K_U02</b>	potrafi analizować typowe problemy w podstawowych obszarach fizyki, chemii i biologii, pod względem zarówno ilościowym jak i jakościowym oraz wyciągać na ich podstawie właściwe wnioski; umie interpretować problemy o charakterze medycznym zgodnie z metodyką i narzędziami badawczymi nauk ścisłych i przyrodniczych, w zakresie właściwym dla studiowanej specjalności	<b>X1A_U02</b> <b>P1A_U04</b> <b>M1_U02</b>

<b>K_U03</b>	potrafi wykonywać proste eksperymenty, obserwacje, obliczenia numeryczne i symulacje komputerowe z wykorzystaniem standardowych pakietów oprogramowania oraz krytycznie analizować wyniki pomiarów, obserwacji i obliczeń wraz z oceną dokładności wyników; potrafi programować i analizować komputerowe bazy danych w pracy doświadczalnej i teoretycznej	<b>X1A_U02</b> <b>X1A_U03</b> <b>P1A_U03</b> <b>P1A_U05</b> <b>P1A_U06</b>
<b>K_U04</b>	potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze,, potrafi poszerzać na tej podstawie wiedzę w zakresie uprawianej przez siebie dyscypliny	<b>X1A_U06</b> <b>X1A_U07</b> <b>P1A_U02</b> <b>P1A_U07</b> <b>M1_U06</b>
<b>K_U05</b>	posiada umiejętność łączenia podstawowych metod i idei z różnych obszarów fizyki; chemii i biologii oraz wybranych dziedzin medycyny oraz jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska mogą być opisane przy użyciu podobnego modelu; umie dyskutować w tym zakresie ze specjalistami różnych dziedzin	<b>X1A_U08</b> <b>P1A_U08</b>
<b>K_U06</b>	potrafi wykorzystać wiedzę i metodykę fizyki (stosowane metody doświadczalne i teoretyczne) do pokrewnych dyscyplin naukowych: chemii, biologii i wybranych zagadnień medycznych	<b>X1A_U01</b> <b>P1A_U01</b>
<b>K_U07</b>	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub obliczeniowych) w formie pisemnego raportu, w formie ustnego wystąpienia z wykorzystaniem technik komputerowej prezentacji multimedialnej; posiada umiejętności niezbędne do opracowania materiału badawczego w formie pracy licencjackiej oraz podstawowe umiejętności przygotowania danych do plakatu konferencyjnego i publikacji naukowej pod kierunkiem opiekuna naukowego	<b>X1A_U09</b> <b>P1A_U09</b> <b>P1A_U10</b> <b>M1_U13</b>
<b>K_U08</b>	potrafi w zadowalającym stopniu komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru nauk ścisłych i przyrodniczych oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych	<b>X1A_U08</b> <b>X1A_U09</b> <b>P1A_U10</b>
<b>K_U09</b>	potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności	<b>X1A_U07</b> <b>P1A_U11</b>
<b>K_U10</b>	posługuje się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na uzupełnianie wykształcenia w zakresie dyscypliny naukowej właściwej dla studiowanego kierunku, zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	<b>X1A_U10</b> <b>P1A_U12</b> <b>M1_U14</b>

### **Kompetencje społeczne**

<b>K_K01</b>	rozumie potrzebę konieczność uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej i zmieniających się warunkach życia	<b>X1A_K01</b> <b>P1A_K01</b> <b>M1_K01</b>
<b>K_K02</b>	potrafi współdziałać i pracować w grupach, w tym w interdyscyplinarnych zespołach zrzeszających pracowników różnych dziedzin i dyscyplin badawczych	<b>X1A_K02</b> <b>P1A_K02</b> <b>M1_K02</b>
<b>K_K03</b>	potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych zadań i przedsięwzięć o zróżnicowanym charakterze	<b>X1A_K03</b> <b>P1A_K03</b>

<b>K_K04</b>	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat czy autoplgiat); ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	<b>X1A_K04</b> <b>P1A_K04</b>
<b>K_K05</b>	rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi podstawowymi w wybranym obszarze nauk ścisłych i przyrodniczych, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy; jest świadomy zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu	<b>X1A_K05</b> <b>P1A_K05</b>
<b>K_K06</b>	rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność	<b>X1A_K06</b> <b>P1A_K06</b>
<b>K_K07</b>	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	<b>X1A_K07</b> <b>P1A_K07</b>

### 3. PLAN STUDIÓW

Oznaczenia stosowane w tabelach: W – wykład, Ć – ćwiczenia, L – laboratorium, USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów, ECTS - Europejski System Transferu Punktów (ang. European Credit Transfer System)

(Program pierwszych trzech semestrów wspólny ze specjalnością Neuroinformatyka.)

#### 1 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Matematyka I (180 h) <b>lub</b>	1100-1AF11	4W+8Ć	egzamin	14
Analiza I (120 h) oraz	1100-1AF12	4W+4Ć	egzamin	9
Algebra z geometrią I (60 h)	1100-1AF10	2W+2Ć	egzamin	5
Fizyka I (dla ZFBM-FM i -NI) (90 h)	1100-1B01	3W+3Ć	egzamin	7
Technologia informacyjna (75 h)	1100-1B02	2W+3Ć	egzamin	5,5
Podstawy chemii z elementami biochemii (30 h)	1200-1B09	2W	egzamin	2
BHP w laboratorium oraz ergonomia (7 h)	1100-1#BHP		zaliczenie na ocenę	0,5
Podstawy ochrony własności intelektualnej (4 h)	1100-1#POWI		zaliczenie na ocenę	0,5
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	0,5

Łączna liczba godzin: **416**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

#### 2 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Matematyka II (180 h) <b>lub</b>	1100-1AF22	6W+6Ć	egzamin	14
Analiza II (120 h) oraz	1100-1AF21	4W+4Ć	egzamin	9
Algebra z geometrią II (60 h)	1100-1AF20	2W+2Ć	egzamin	5
Fizyka II (dla ZFBM-FM i -NI) (75 h)	1100-1BF21	3W+2Ć	egzamin	6
Analiza niepewności pomiarowych i prac. wstępna (60 h)	1100-1AF25	20W+40L w semestrze	zaliczenie na ocenę	5
Wnioskowanie statystyczne (60 h)	1100-1BF22	2W+2Ć	egzamin	4,5
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	0,5

Łączna liczba godzin: **405**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

### 3 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	Kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Fizyka III (dla ZFBM-FM i -NI) (75 h)	1100-2BF01	3W+2Ć	egzamin	6
Podstawy fizyki kwantowej i budowy materii z elementami termodynamiki (60 h)	1100-2BF02	2W+2Ć	egzamin	6
Pracownia technik pomiarowych i podstaw fizyki (45 h)	1100-2BF03	3Ć	zaliczenie na ocenę	5
Biologia komórki (30 h)	1100-2BF04	2W	egzamin	2,5
Analiza sygnałów (60 h)	1100-2BF05	2W+2Ć	egzamin	5,5
Histologia (30 h)	1100-2BF06	1W+1Ć	egzamin	2,5
Język obcy (60 h)		4	zaliczenie na ocenę	2
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	0,5

Łączna liczba godzin: 390

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

### 4 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Pracownia fizyczna i elektroniczna (60 h)	1100-2BF21	15W+45L w semestrze	zaliczenie na ocenę	6
Bioetyka dla biologów (30 h)	1100-2BB26	2W	egzamin	2,5
Podstawy anatomii i fizjologii człowieka (30 h)	1100-2BF22	1W+1Ć	egzamin	2,5
Programowanie dla neuroinformatyków (90 h)	1100-2BN27	6Ć	zaliczenie na ocenę	8
Pracownia sygnałów bioelektrycznych (60 h)	1100-2BN28	4Ć	zaliczenie na ocenę	4,5
Sygnały bioelektryczne (15 h)	1100-2BN29	1W	egzamin	2
Język obcy (60 h)		4	zaliczenie na ocenę	2
Wychowanie fizyczne (30 h)		2Ć	zaliczenie	0,5
Egzamin certyfikacyjny z języka angielskiego			egzamin	2

### 5 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Obrazowanie medyczne (60 h)	1100-3BF13	4W	egzamin	6
Własność intelektualna i ochrona danych osobowych (30 h)	1100-3BB11	2W	zaliczenie na ocenę	2,5
Podstawy prezentacji naukowej (30 h)	1100-3BB12	2W	zaliczenie na ocenę	2
Psychologia kontaktów z pacjentem i pierwsza pomoc (30 h)	1100-3BF14	2W	egzamin	2
Wstęp do technologii baz danych (60 h)	1100-3BN15	1W+3Ć	zaliczenie na ocenę	3,5
Pracownia EEG (120 h)	1100-3BN16	8Ć	zaliczenie na ocenę	11
Przedmiot ogólnouniwersytecki (30 h)		2W	zaliczenie na ocenę	3

Łączna liczba godzin: **360**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

### 6 SEMESTR

Nazwa przedmiotu	kod w USOS	Godziny zajęć w tygodniu	Forma zaliczenia	ECTS
Laboratorium EEG (90 h)	1100-3BN20	6Ć	zaliczenie na ocenę	9
Neurobiologia (30 h)	1100-3BN21	2W	egzamin	3
Uczenie maszynowe i sztuczne sieci neuronowe (50 h)	1100-3BN22	25W+25Ć w semestrze	egzamin	4
Praktyki zawodowe dla (dla ZFBM-FM i -NI) (60 h)	1100-3BN23		zaliczenie	3
Proseminarium licencjackie (dla ZFBM-FM i NI) (30 h)	1100-3BN25	30 h w semestrze	zaliczenie na ocenę	1
Pracownia licencjacka i przygotowanie pracy licencjackiej (90 h)	1100-3BN24	6Ć	egzamin licencjacki	10

Łączna liczba godzin: **350**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

**Łącznie przez 6 semestrów 2296 godzin i 180 ECTS**