

**PROGRAM STUDIÓW****1. Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, w których prowadzony jest kierunek studiów**

<b>Dziedzina nauki</b>	<b>Dyscyplina naukowa</b>	<b>Procentowy udział dyscyplin</b>	<b>Dyscyplina wiodąca (ponad połowa efektów uczenia się)</b>
Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych	nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne	54% 14% 14%	nauki fizyczne
Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu	nauki medyczne	18%	
<b>Razem:</b>	-	100%	-

**2. Kierunek studiów: zastosowania fizyki w biologii i medycynie**

**Tabela odniesienia efektów uczenia się zdefiniowanych dla programu studiów do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji dla kwalifikacji na poziomach 6-7 uzyskiwanych w ramach systemu szkolnictwa wyższego i nauki po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4**

<p><b>Nazwa kierunku studiów:</b> <i>zastosowania fizyki w biologii i medycynie</i>  <b>Poziom kształcenia:</b> studia drugiego stopnia  <b>Profil kształcenia:</b> ogólnoakademicki</p>		
Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji typowych dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego i nauki po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 4
<b>Wiedza: absolwent zna i rozumie</b>		
K_W01	zna i rozumie istotę i znaczenie interdyscyplinarnego podejścia w naukach ścisłych i przyrodniczych oraz możliwości jego szerokiego wykorzystania	P7S_WG
K_W02	zna i rozumie w stopni rozszerzonym wybrane obszary nauk fizycznych, także w kontekście ich historycznego rozwoju, wzajemnego powiązania z innymi dyscyplinami w dziedzinie	P7S_WG
K_W03	zna i rozumie w stopni rozszerzonym wybrane obszary chemicznych, także w kontekście ich historycznego rozwoju, wzajemnego powiązania z innymi dyscyplinami w dziedzinie	P7S_WG
K_W04	zna i rozumie w stopni rozszerzonym wybrane obszary nauk biologicznych, także w kontekście ich historycznego rozwoju, wzajemnego powiązania z innymi dyscyplinami w dziedzinie	P7S_WG
K_W05	zna i rozumie elementy zaawansowanej matematyki, metod matematycznych oraz technik obliczeniowych, numerycznych i informatycznych, konieczną do rozwiązywania i modelowania problemów fizycznych we właściwym dla specjalności obszarze nauk fizycznych, a także w zakresie innych dyscyplin naukowych przewidzianych programem studiów	P7S_WG
K_W06	zna i rozumie wybrane aspekty fizykochemicznych i biologicznych podstaw	P7S_WG

	nauk o zdrowiu, rozumie zasady funkcjonowania wybranego sprzętu i aparatury stosowanych w naukach medycznych	
<b>K_W07</b>	zna i rozumie zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny lub wymagający zastosowania metod fizycznych w naukach chemicznych i biologicznych	<b>P7S_WG</b>
<b>K_W08</b>	zna i rozumie teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej, specyficznych dla obszaru fizyki, chemii i biologii związanych z wybraną specjalnością	<b>P7S_WG</b>
<b>K_W09</b>	zna i rozumie w stopniu szczegółowym elementy nauk fizycznych w zakresie wybranej specjalności	<b>P7S_WG</b>
<b>K_W10</b>	zna i rozumie w stopniu szczegółowym wyrastające z nauk fizycznych metody stosowane w naukach chemicznych i biologicznych, w zakresie wybranej specjalności	<b>P7S_WG</b>
<b>K_W11</b>	Zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju nauk ścisłych i przyrodniczych oraz niektórych obszarów nauk medycznych, a w szczególności zna terminologię z zakresu odpowiednich dyscyplin	<b>P7S_WG</b>
<b>K_W12</b>	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę, w szczególności laboratoryjną, w obszarze odpowiadającym wybranej specjalności	<b>P7S_WK</b>
<b>K_W13</b>	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych, etycznych i finansowych, związanych z działalnością naukową i dydaktyczną	<b>P7S_WK</b>
<b>K_W14</b>	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowych	<b>P7S_WK</b>
<b>K_W15</b>	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu szeroko rozumianych nauk ścisłych, przyrodniczych i medycznych	<b>P7S_WK</b>
<b>Umiejętności: absolwent potrafi</b>		
<b>K_U01</b>	potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu	<b>P7S_UW</b>

<b>K_U02</b>	potrafi planować i przeprowadzić zaawansowane eksperymenty lub obserwacje w obszarach nauk fizycznych lub związanych z zastosowaniem nauk fizycznych w naukach chemicznych i biologicznych w zakresie właściwym dla specjalności; potrafi opracować uzyskane wyniki z wykorzystaniem metod numerycznych i komputerowych,	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U03</b>	potrafi posługiwać się zaawansowanym technicznie sprzętem i aparaturą badawczą, współdziałając ze specjalistami z dyscypliny nauki medyczne, oraz posługiwać się wyspecjalizowanymi narzędziami i technikami informatycznymi w celu pozyskiwania danych, a także analizować i krytycznie oceniać te dane	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U04</b>	potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych i modelowania komputerowego wraz z oceną dokładności wyników oraz posiada umiejętność interpretacji danych doświadczalnych na gruncie teorii i modeli teoretycznych	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U05</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 z uwzględnieniem poczynionych założeń i przybliżeń, potrafi poszerzać na tej podstawie wiedzę w zakresie uprawianej przez siebie dyscypliny	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U06</b>	potrafi łączyć metody i idee z różnych obszarów nauk fizycznych, nauk chemicznych i nauk biologicznych oraz wybranych obszarów nauk medycznych, zauważając, że odległe nieraz zjawiska mogą być opisane przy użyciu podobnego modelu	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U07</b>	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do innych dyscyplin naukowych: nauk chemicznych, nauk biologicznych oraz niektórych obszarów nauk medycznych, odpowiednio do specjalności	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U08</b>	potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub obliczeniowych) w formie pisemnego raportu (w języku polskim i angielskim), w formie ustnej (w języku polskim i angielskim), w formie prezentacji multimedialnej, plakatu konferencyjnego; posiada umiejętności niezbędne do opracowania materiału badawczego w formie pracy magisterskiej oraz podstawowe umiejętności przygotowania publikacji naukowej (w języku polskim i angielskim) pod kierunkiem opiekuna naukowego	<b>P7S_UK</b>
<b>K_U09</b>	potrafi skutecznie komunikować się zarówno ze specjalistami jak	<b>P7S_UW</b>

	i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru nauk ścisłych i przyrodniczych oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych	
<b>K_U10</b>	potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności, w tym samokształcenia	<b>P7S_UU</b>
<b>K_U11</b>	potrafi posługiwać się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na samodzielne uzupełnianie wykształcenia oraz komunikację ze specjalistami w zakresie tej samej lub pokrewnej specjalności, zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	<b>P7S_UK</b>
<b>K_U12</b>	potrafi wykorzystywać w stopniu zaawansowanym technologie informacyjne i komunikacyjne, w szczególności do zdobywania i przekazywania wiedzy	<b>P7S_UK</b>
<b>K_U13</b>	potrafi planować i organizować pracę zespołu, w tym w funkcji lidera, zwłaszcza w zakresie stosowania metod nauk fizycznych w naukach biologicznych i medycznych	<b>P7S_UO</b>
<b>Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do</b>		
<b>K_K01</b>	jest gotów do uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej i zmieniających się warunkach życia, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	<b>P7S_KK</b>
<b>K_K02</b>	jest gotów do współdziałania i pracy w grupach, w tym interdyscyplinarnych zespołach zrzeszających pracowników różnych dziedzin i dyscyplin badawczych; jest świadom własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów	<b>P7S_KR</b>
<b>K_K03</b>	jest gotów do stosowania i propagowania zasad uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób, do rozstrzygania problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej, do propagowania rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych, do stosowania metody naukowej w gromadzeniu wiedzy	<b>P7S_KR</b>
<b>K_K04</b>	jest gotów do systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi podstawowymi w wybranym obszarze nauk fizycznych, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy, do przeciwdziałania zagrożeniom przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł.	<b>P7S_KR</b>

<b>K_K05</b>	jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji, do uwzględniania społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności.	<b>P7S_KO</b>
<b>K_K06</b>	jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	<b>P7S_KO</b>

#### OBJAŚNIENIA

Symbol efektu uczenia się dla programu studiów tworzą:

- litera K – dla wyróżnienia, że chodzi o efekty uczenia się dla programu studiów,
- znak \_ (podkreślnik),
- jedna z liter W, U lub K – dla oznaczenia kategorii efektów (W – wiedza, U – umiejętności, K – kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr (numery 1- 9 należy poprzedzić cyfrą 0).

### 3. Specjalności na kierunku studiów: *zastosowania fizyki w biologii i medycynie*

#### 3.1. Tabela odniesienia efektów zdefiniowanych dla specjalności do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów

Nazwa kierunku studiów: <i>zastosowania fizyki w biologii i medycynie</i> Nazwa specjalności: neuroinformatyka		
Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności	Efekty zdefiniowane dla specjalności	Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
<b>Wiedza: absolwent zna i rozumie</b>		
S_W01	zna i rozumie elementy zaawansowanej matematyki, metod matematycznych oraz technik obliczeniowych, numerycznych i informatycznych, konieczną do rozwiązywania i modelowania problemów fizycznych w zakresie neuroinformatyki	K_W05
S_W02	zna i rozumie teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej, specyficznych dla obszaru fizyki, chemii i biologii związane z neuroinformatyką	K_W08
S_W03	zna i rozumie w stopniu szczegółowym elementy nauk fizycznych w zakresie neuroinformatyki	K_W09
S_W04	zna i rozumie w stopniu szczegółowym wyrastające z nauk fizycznych metody stosowane w naukach chemicznych i biologicznych, w zakresie neuroinformatyki	K_W10
S_W05	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę, w szczególności laboratoryjną, w zakresie neuroinformatyki	K_W12
<b>Umiejętności: absolwent potrafi</b>		
S_U01	potrafi planować i przeprowadzić zaawansowane eksperymenty lub obserwacje w obszarach nauk fizycznych lub związanych z zastosowaniem nauk fizycznych w naukach chemicznych i biologicznych w zakresie neuroinformatyki; potrafi opracować uzyskane wyniki z wykorzystaniem metod numerycznych i komputerowych,	K_U02
S_U02	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do innych dyscyplin naukowych: nauk chemicznych,	K_U07

	nauk biologicznych oraz niektórych obszarów nauk medycznych, w zakresie neuroinformatyki	
<b>S_U03</b>	potrafi skutecznie komunikować się w zakresie neuroinformatyki zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami	<b>K_U09</b>

<b>Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do</b>		
<b>S_K01</b>	jest gotów do uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej w zakresie neuroinformatyki potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	<b>K_K01</b>
<b>S_K02</b>	jest gotów do systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi w zakresie neuroinformatyki, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy, do przeciwdziałania zagrożeniom przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł.	<b>K_K04</b>
<b>S_K03</b>	jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w zakresie neuroinformatyki, do uwzględniania społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności.	<b>K_K05</b>

#### OBJAŚNIENIA

Symbol efektu zdefiniowanego dla specjalności tworzą:

- litera S – dla wyróżnienia, że chodzi o efekty zdefiniowane dla specjalności,
- znak \_ (podkreślnik),
- jedna z liter W, U lub K – dla oznaczenia kategorii efektów (W – wiedza, U – umiejętności, K – kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr (numery 1- 9 należy poprzedzić cyfrą 0).



**3.2. Tabela odniesienia efektów zdefiniowanych dla specjalności do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów**

Nazwa kierunku studiów: zastosowania fizyki w biologii i medycynie		
Nazwa specjalności: fizyka medyczna		
Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności	Efekty zdefiniowane dla specjalności	Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
<b>Wiedza: absolwent zna i rozumie</b>		
S_W01	zna i rozumie elementy zaawansowanej matematyki, metod matematycznych oraz technik obliczeniowych, numerycznych i informatycznych, konieczną do rozwiązywania i modelowania problemów fizycznych w zakresie fizyki medycznej	K_W05
S_W02	zna i rozumie teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej, specyficznych dla obszaru fizyki, chemii i biologii związane z fizyką medyczną	K_W08
S_W03	zna i rozumie w stopniu szczegółowym elementy nauk fizycznych w zakresie fizyki medycznej	K_W09
S_W04	zna i rozumie w stopniu szczegółowym wyrastające z nauk fizycznych metody stosowane w naukach chemicznych i biologicznych, w zakresie fizyki medycznej	K_W10
S_W05	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę, w szczególności laboratoryjną, w zakresie fizyki medycznej	K_W12
<b>Umiejętności: absolwent potrafi</b>		
S_U01	potrafi planować i przeprowadzić zaawansowane eksperymenty lub obserwacje w obszarach nauk fizycznych lub związanych z zastosowaniem nauk fizycznych w naukach chemicznych i biologicznych w zakresie fizyki medycznej; potrafi opracować uzyskane wyniki z wykorzystaniem metod numerycznych i komputerowych,	K_U02
S_U02	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody	K_U07

	doświadczalne i teoretyczne do innych dyscyplin naukowych: nauk chemicznych, nauk biologicznych oraz niektórych obszarów nauk medycznych, w zakresie fizyki medycznej	
<b>S_U03</b>	potrafi skutecznie komunikować się w zakresie fizyki medycznej zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami	<b>K_U09</b>
<b>Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do</b>		
<b>S_K01</b>	jest gotów do uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej w zakresie fizyki medycznej potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	<b>K_K01</b>
<b>S_K02</b>	jest gotów do systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi w zakresie fizyki medycznej, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy, do przeciwdziałania zagrożeniom przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł.	<b>K_K04</b>
<b>S_K03</b>	jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w zakresie fizyki medycznej, do uwzględniania społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności.	<b>K_K05</b>

#### OBJAŚNIENIA

Symbol efektu zdefiniowanego dla specjalności tworzą:

- litera S – dla wyróżnienia, że chodzi o efekty zdefiniowane dla specjalności,
- znak \_ (podkreślnik),
- jedna z liter W, U lub K – dla oznaczenia kategorii efektów (W – wiedza, U – umiejętności, K – kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr (numery 1- 9 należy poprzedzić cyfrą 0).

**3.3. Tabela odniesienia efektów zdefiniowanych dla specjalności do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów**

<b>Nazwa kierunku studiów: zastosowania fizyki w biologii i medycynie</b>		
<b>Nazwa specjalności: biofizyka molekularna</b>		
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	<b>Efekty zdefiniowane dla specjalności</b>	<b>Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów</b>
<b>Wiedza: absolwent zna i rozumie</b>		
<b>S_W01</b>	zna i rozumie elementy zaawansowanej matematyki, metod matematycznych oraz technik obliczeniowych, numerycznych i informatycznych, konieczną do rozwiązywania i modelowania problemów fizycznych w zakresie biofizyki molekularnej	<b>K_W05</b>
<b>S_W02</b>	zna i rozumie teoretyczne zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej, specyficznych dla obszaru fizyki, chemii i biologii związane z biofizyką molekularną	<b>K_W08</b>
<b>S_W03</b>	zna i rozumie w stopniu szczegółowym elementy nauk fizycznych w zakresie biofizyki molekularnej	<b>K_W09</b>
<b>S_W04</b>	zna i rozumie w stopniu szczegółowym wyrastające z nauk fizycznych metody stosowane w naukach chemicznych i biologicznych, w zakresie biofizyki molekularnej	<b>K_W10</b>
<b>S_W05</b>	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na samodzielną pracę, w szczególności laboratoryjną, w zakresie biofizyki molekularnej	<b>K_W12</b>
<b>Umiejętności: absolwent potrafi</b>		
<b>S_U01</b>	potrafi planować i przeprowadzić zaawansowane eksperymenty lub obserwacje w obszarach nauk fizycznych lub związanych z zastosowaniem nauk fizycznych w naukach chemicznych i biologicznych w zakresie biofizyki molekularnej; potrafi opracować uzyskane wyniki z wykorzystaniem metod numerycznych i	<b>K_U02</b>

	komputerowych,	
<b>S_U02</b>	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do innych dyscyplin naukowych: nauk chemicznych, nauk biologicznych oraz niektórych obszarów nauk medycznych, w zakresie biofizyki molekularnej	<b>K_U07</b>
<b>S_U03</b>	potrafi skutecznie komunikować się w zakresie biofizyki molekularnej zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami	<b>K_U09</b>
<b>Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do</b>		
<b>S_K01</b>	jest gotów do uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej w zakresie biofizyki molekularnej potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	<b>K_K01</b>
<b>S_K02</b>	jest gotów do systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi w zakresie biofizyki molekularnej, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy, do przeciwdziałania zagrożeniom przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł.	<b>K_K04</b>
<b>S_K03</b>	jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w zakresie biofizyki molekularnej, do uwzględniania społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności.	<b>K_K05</b>

## OBJAŚNIENIA

Symbol efektu zdefiniowanego dla specjalności tworzą:

- litera S – dla wyróżnienia, że chodzi o efekty zdefiniowane dla specjalności,
- znak \_ (podkreślnik),
- jedna z liter W, U lub K – dla oznaczenia kategorii efektów (W – wiedza, U – umiejętności, K – kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr (numery 1- 9 należy poprzedzić cyfrą 0).

**3.4. Tabela odniesienia efektów zdefiniowanych dla specjalności do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów**

Nazwa kierunku studiów: zastosowania fizyki w biologii i medycynie Nazwa specjalności: projektowanie molekularne i bioinformatyka		
Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności	Efekty zdefiniowane dla specjalności	Symbol efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów
<b>Wiedza: absolwent zna i rozumie</b>		
S_W01	zna i rozumie elementy zaawansowanej matematyki, metod matematycznych oraz technik obliczeniowych, numerycznych i informatycznych, konieczną do rozwiązywania i modelowania problemów fizycznych w zakresie projektowania molekularnego i bioinformatyki	K_W05
S_W02	zna i rozumie teoretyczne zasady działania aparatury badawczej, specyficznej dla obszaru fizyki, chemii i biologii związane z projektowaniem molekularnym i bioinformatyką	K_W08
S_W03	zna i rozumie w stopniu szczegółowym elementy nauk fizycznych w zakresie projektowania molekularnego i bioinformatyki	K_W09
S_W04	zna i rozumie w stopniu szczegółowym wyrastające z nauk fizycznych metody stosowane w naukach chemicznych i biologicznych, w zakresie projektowania molekularnego i bioinformatyki	K_W10
<b>Umiejętności: absolwent potrafi</b>		
S_U01	potrafi planować i przeprowadzić zaawansowane eksperymenty lub obserwacje w obszarach nauk fizycznych lub związanych z zastosowaniem nauk fizycznych w naukach chemicznych i biologicznych w zakresie biofizyki projektowania	K_U02

	molekularnego i bioinformatyki; potrafi opracować uzyskane wyniki z wykorzystaniem metod numerycznych i komputerowych,	
<b>S_U02</b>	potrafi zaadaptować wiedzę i metodykę fizyki, a także stosowane metody doświadczalne i teoretyczne do innych dyscyplin naukowych: nauk chemicznych, nauk biologicznych oraz niektórych obszarów nauk medycznych, w zakresie projektowania molekularnego i bioinformatyki	<b>K_U07</b>
<b>S_U03</b>	potrafi skutecznie komunikować się w zakresie biofizyki molekularnej zarówno ze specjalistami jak i projektowania molekularnego i bioinformatyki	<b>K_U09</b>
<b>Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do</b>		
<b>S_K01</b>	jest gotów do uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej w zakresie b projektowania molekularnego i bioinformatyki potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób	<b>K_K01</b>
<b>S_K02</b>	jest gotów do systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi w zakresie projektowania molekularnego i bioinformatyki, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy, do przeciwdziałania zagrożeniom przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł.	<b>K_K04</b>
<b>S_K03</b>	jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji w zakresie projektowania molekularnego i bioinformatyki, do uwzględniania społecznych aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności.	<b>K_K05</b>

## OBJAŚNIENIA

Symbol efektu zdefiniowanego dla specjalności tworzą:

- litera S – dla wyróżnienia, że chodzi o efekty zdefiniowane dla specjalności,
- znak \_ (podkreślnik),
- jedna z liter W, U lub K – dla oznaczenia kategorii efektów (W – wiedza, U – umiejętności, K – kompetencje społeczne),
- numer efektu w obrębie danej kategorii, zapisany w postaci dwóch cyfr (numery 1- 9 należy poprzedzić cyfrą 0

4. Semestr dla kierunku: *nie dotyczy*

5. Rok dla specjalności: biofizyka molekularna

5.1. Tabela efektów uczenia się w odniesieniu do form realizacji zajęć i sposobów weryfikacji tych efektów

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy i drugi

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Sposoby weryfikacji efektów przypisanych do przedmiotu	P/B	Dyscyplina (y), do której odnosi się przedmiot
	W	K	S	Ć	L	Wr	Pr	Inne					
Pracownia biofizyczna II stopnia				49	56				105	8	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	W pierwszej połowie semestru zajęcia w formie ćwiczeń prezentujących daną biofizyczną metodę eksperymentalną, jak na przykład NMR, krystalografia, mikrokalorymetria, wyznaczanie czasów życia stanów wzbudzonych, ultrawirowanie analityczne metody szybkiej kinetyki typu stopped-flow, mikroskopia elektronowa, mikroskopia siła atomowych, termoforeza, spektrometria mas, mikroskopia krioelektronowa. W drugiej części semestru studenci będą wykonywać eksperymenty z wykorzystaniem tych metod. Każda grupa studencka zapoznaje się z dwiema metodami.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W07, K_W08, K_W12, K_U02, K_U03, K_U04, K_U08, K_K03												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W05, S_U01												

Pracownia fizyczna II stopnia A1 [W]					45				45	5	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. <b>Ćwiczenia z działów optyka, metody badania sieci krystalicznej, fizyka jądrowa.</b>												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W07, K_W08, K_W12, K_U02, K_U03, K_U04, K_U08, K_K03												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W05, S_U01												
Przedmiot do wyboru z fizyki lub chemii  Wariant A  Lub  Wariant B [W]													
									120	8	Określone w sylabusie przedmiotu	B	nauki fizyczne nauki chemiczne
									150	10			
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie fizyki lub chemii, w zależności od zainteresowań studenta.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W05, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U05, K_U06, K_U07, K_U10, K_K01, K_K04												



<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W04, S_U02,S_K01, S_K02												
Wybrane zagadnienia matematyki	45			45					90	10	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	matematyka nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	<del>Poprzedzone diagnozą wiedzy i umiejętności studentów w zakresie matematyki, powtórzenie lub wprowadzenie elementów zaawansowanej matematyki niezbędnej do opisu modeli stosowanych w biofizyce molekularnej i pokrewnych obszarach nauk fizycznych.</del>												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	<del>K_W05, K_U04, K_K01</del>												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_K01+												
Wybrane zagadnienia biologii współczesnej	45								45	3	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozszerzenie wiedzy i umiejętności studentów z zakresu biologii współczesnej, ze szczególnym uwzględnieniem biologii komórki.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W04, K_W06, K_W10, K_W11, K_U05, K_U06, K_U09, K_U10, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych</b>	S_W04, S_U03, S_K01												

<b>dla specjalności</b>													
Wariant A: Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30								30	2	EP		
Wariant B: Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym	30						60	90	5	Proj			
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W13, K_W14, K_W15, K_U09, K_U10, K_U13, K_K02, K_K06												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	Przedmiot wspólny dla wszystkich specjalności												
<b>Pracownia fizyczna II stopnia B4</b>					45				45	5	inne – zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne



Spektroskopia molekularna	30			30					60	5	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Wykorzystanie technik spektroskopii stosowanych w laboratoriach naukowych. Zastosowanie spektroskopii FT-IR oraz techniki wymiany izotopowej H/D. Metoda widm Ramana, Analiza widm fluorescencyjnych. Jądrowy rezonans magnetyczny												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W12, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_K01, K_K03, K_K05												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W03, S_W04, S_W05, S_U01, S_U02, S_K01, S_K03												
Podstawy medycyny molekularnej	30			30					60	6	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki biologiczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Genetyczne predyspozycje oraz wpływ czynników środowiskowych na inicjację oraz przebieg chorób,. Podstawy biologii systemu immunologicznego. Wybrany przegląd dobrze udokumentowanych chorób rodzinnych. Wybrany przegląd dobrze udokumentowanych chorób wynikających z wpływu środowiska. Podstawy komórkowe i molekularne wybranych. Praktyczne możliwości współczesnej medycyny zindywidualizowanego leczenia.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W04, K_W06, K_U06, K_U07, K_K01, K_K05												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_U02, S_K01, S_K03												

Neurobiologia	30								30	3	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	<del>Poziomy organizacji układu nerwowego. Zjawiska elektryczne w układzie nerwowym. Podstawy teorii zmysłów. Czucie somatyczne i głębokie. Zmysł słuchu. Zmysł wzroku. Kontrola ruchu. Podstawy teorii emocji. Podstawy teorii uczenia się i pamięci.</del>												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	<del>K_W04, K_W06, K_W10, K_W11, K_U05, K_U06, K_U09, K_U10, K_K01</del>												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	<del>S_W04, S_U03, S_K01</del>												
Teoria grup w chemii	15			15					30	3	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki chemiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	<del>Matematyczny opis kształtu cząsteczek i kryształów.</del>												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	<del>K_W01, K_W03, K_W05, K_W10, K_U06, K_U07, K_U09, K_U10, K_K01</del>												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	<del>S_W01, S_W04, S_U02, S_U03, S_K01</del>												
Seminarium biofizyki oraz			15						15	1	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne

projektowania molekularnego i bioinformatyki														
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce.													
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04													
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02													
Wariant A:  Zespołowy projekt studencki										75	5	zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie nauki fizyczne.													
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W09, K_W11, K_W12, K_W13, K_W14, K_U08, K_U09, K_U10, K_U13, K_K02, K_K03, K_K05, K_U07													
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W03, S_W04, S_W05, S_U01, S_U02, S_U03, S_K01, S_K02, S_K03													

Przedmioty ogólnouniwersyteckie *									30	2	określone w sylabusie przedmiotu	B	
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Student swobodnie wybiera przedmiot niezwiązany z naukami fizycznymi												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>													
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													
Termodynamika z elementami fizyki statystycznej	45			45					90	6	EU/EP	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Wykład z pokazami. Opis układu termodynamicznego. Równowaga termodynamiczna w opisie statystycznym. Statystyki kwantowe. Temperatura empiryczna i własności ciał fizycznych zależne od temperatury. Międzynarodowa skala temperatur. Równanie stanu układu. Pierwsza zasada termodynamiki. Ciepło molowe i ciepło przemian fazowych. Maszyny cieplne. Entropia. Druga zasada termodynamiki. Zagadnienia transportu. Niskie temperatury. Trzecia zasada termodynamiki. Termodynamiczne parametry układu.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W05, K_U01, K_U02, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_U01, S_K01												

Praktyki zawodowe BM								70	70	3	inne - zaliczenie		nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Celem praktyk zawodowych jest zachęcenie studentów do kontaktu z rynkiem pracy i ułatwienie im wyboru przyszłej drogi zawodowej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W12, K_W13, K_W14, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W05, SU03, S_K01, S_K03												

**Łączna liczba punktów ECTS (w I semestrze): 30**

**Łączna liczba punktów ECTS (w II semestrze): 30**

**Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60**

**Łączna liczba godzin zajęć (w I semestrze): co najmniej 420**

**Łączna liczba godzin zajęć (w II semestrze): co najmniej 370**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): co najmniej 790**

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** trzeci i czwarty

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Sposoby weryfikacji efektów przypisanych do przedmiotu	P/B	Dyscyplina (y), do której odnosi się przedmiot
	W	K	S	Ć	L	Wr	Pr	Inne					



Biofizyka doświadczalna	60								60	5	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne nauki biologiczne nauki chemiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Struktura chemiczna, metabolizm i biologiczna rola biopolimerów. Oddziaływania elektrostatyczne i hydrofobowe stabilizujące struktury makrocząsteczek i kompleksów molekularnych. Przegląd zaawansowanych technik badania struktur i dynamiki. Genomika. Proteomika. Zwijanie białek i RNA. Kompleksy biomolekularne. Oddziaływania biopolimerów. Błony biologiczne. Magnetyczny rezonans jądrowy w diagnostyce medycznej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W07, K_W09, K_W10, K_W11, K_U06, K_U07, K_U10, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W03, S_W04, S_U02, S_K01												
Pracownia fizyczna II stopnia A1 [W]					45				45	5	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu. Ćwiczenia z działów optyka, metody badania sieci krystalicznej, fizyka jądrowa.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W07, K_W08, K_W12, K_U02, K_U03, K_U04, K_U08, K_K03												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W05, S_U01												

Modelowanie molekularne i obliczeniowa biologia strukturalna	30			30					60	4	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	Nauki fizyczne Nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Przegląd podstawowych metod analizy sekwencji i struktury białek. Przewidywanie struktury białek metodami homologicznego modelowania. Podstawy metod mechaniki i dynamiki molekularnej oraz ich zastosowań w badaniach struktury i dynamiki z wykorzystaniem popularnych pakietów molekularnego modelowania. Fizyka oddziaływań białek z niskocząsteczkowymi ligandami. Wykorzystanie wybranego, popularnego pakietu modelowania w procesach dockingu.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W08, K_W09, K_W10, K_U01, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W03, S_U01, S_U03, S_K01												
Metody kinetyki biomolekularnej in vitro i in vivo	30			30					60	5	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	Nauki fizyczne Nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Wykłady przedstawiają metody stosowane do obserwacji kinetyki procesów z udziałem białek, kwasów nukleinowych i innych biomolekuł, zachodzących zarówno w roztworze, jak i w żywych komórkach, oraz metody analizy tych eksperymentalnych obserwacji pod kątem mechanizmów molekularnych tych procesów. Metody stosowane w eksperymentach obejmują metody relaksacyjne i różne rodzaje mikroskopii optycznej. Teoretyczne podstawy analizy danych obejmują mechanikę kwantową, elektromagnetyzm, mechanikę statystyczną i termodynamikę. Problemy rozwiązane podczas zajęć będą analizowane przy użyciu następującego schematu: a) wprowadzenie zjawiska biologicznego; b) przeprowadzanie oceny rzędu wielkości zaangażowanych wielkości fizycznych; c) zastosowanie prostego, ale znaczącego modelu; d) w miarę możliwości udoskonalenie prostego modelu w celu uzyskania lepszego przybliżenia rzeczywistości biologicznej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W08, K_W09, K_W10, K_U01, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02												

<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W03, S_U01, S_U03, S_K01												
Bioinformatyka i modelowanie	30			30					60	6	EP dodatkowo specjalny EU	B	nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Mechanika molekularna. Metody próbkowania przestrzeni konformacyjnej. Modelowanie środowiska biologicznego. Wybrane aspekty analizy symulacji molekularnych. Zagadnienia bioinformatyki. Komputerowo wspomaganie projektowanie leków.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W05, K_W10, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W04, S_U02, S_K01												
Pracownia biofizyki doświadczalnej				120					120	9	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Kwerenda bibliografii i wykonanie własnych prac doświadczalnych z biofizyki – indywidualnie pod kierunkiem nauczyciela akademickiego.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W12, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_K02, K_K03, K_K04												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W03, S_W04, S_W05, S_U01, S_U02, S_K02												

Przedmiot do wyboru z zakresu nauk przyrodniczych									45	3	EP dodatkowo opcjonalny EU lub inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć w naukach przyrodniczych.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W10, K_W11, K_U01, K_U10, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W04, S_K01												
Przedmioty ogólnouniwersyteckie *									60	4	określone w sylabusie przedmiotu	B	
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Student swobodnie wybiera przedmiot niezwiązany z naukami fizycznymi												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>													
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													

Seminarium biofizyki oraz projektowania molekularnego i bioinformatyki			30						30	2	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02												
Proseminarium biofizyczne B2+								30	30	3	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Studenci przygotowują i prezentują dłuższe wystąpienia w języku angielskim przedstawiające w szczególności plan badań w kontekście pracy magisterskiej. Plany powinny być ukazane na tle dotychczasowej wiedzy i osiągnięć naukowych w danej dziedzinie. Omówiona powinna być również planowana do wykorzystania metodologia badawcza.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W10, K_W11, K_U05, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_K01, K_K03, K_K04												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W04, S_U03, S_K01, S_K02												
<b>Przedmioty do</b>	<b>30</b>								<b>30</b>	<b>3</b>	<b>EP</b>	<b>B</b>	<b>nauki fizyczne</b>

wyboru z wydziałów matematyczno-przyrodniczych											dodatkowe opcjonalny EU lub inne – zaliczenie na ocenę		nauki chemiczne nauki biologiczne informatyka matematyka
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W11, K_U06, K_U10, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_K01												
Pracownia specjalistyczna II w tym praca mgr.								240	240	20	inne – egzamin magisterski	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych związane z przygotowaniem pracy magisterskiej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W03, S_W04, S_W05, S_U01, S_U02, S_U03, S_K01, S_K02, S_K03												

Wariant A:													
Zespołowy projekt studencki**									75	5	zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
Treści programowe dla przedmiotu	Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie nauki fizyczne.												
Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	K_W09, K_W11, K_W12, K_W13, K_W14, K_U08, K_U09, K_U10, K_U13, K_K02, K_K03, K_K05, K_U07												

\* w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich wymagane jest 5 ECTS z przedmiotów z obszaru nauk humanistycznych lub społecznych

\*\* Zespołowy projekt studencki za 5ECTS można zaliczyć jako odrębny przedmiot do wyboru oraz w ramach innych przedmiotów

**Łączna liczba punktów ECTS (w III semestrze): 30**

**Łączna liczba punktów ECTS (w IV semestrze): 30**

**Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60**

**Łączna liczba godzin zajęć (w III semestrze): co najmniej 375**

**Łączna liczba godzin zajęć (w IV semestrze): co najmniej 375**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): co najmniej 750**

#### OBJAŚNIENIA

Formy realizacji zajęć:

- W – wykład
- K – konwersatorium
- S – seminarium
- Ć – ćwiczenia
- L – laboratorium
- Wr – warsztaty

Sposoby weryfikacji efektów uczenia:

- EU – egzamin ustny
- EP – egzamin pisemny
- T – test
- E – esej
- Proj – projekt
- PR – praca roczna
- Inne (należy podać jakie)

- Proj – projekt
  - Inne (należy podać jakie)
- Zajęcia związane z profilem kształcenia:
- P – zajęcia praktyczne dla profilu praktycznego
  - B – zajęcia związane z działalnością naukową dla profilu ogólnoakademickiego

**Rok dla specjalności:** neuroinformatyka

**5.2. Tabela efektów uczenia się w odniesieniu do form realizacji zajęć i sposobów weryfikacji tych efektów**

**Rok studiów:** pierwszy

**Semestr:** pierwszy i drugi

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Sposoby weryfikacji efektów przypisanych do przedmiotu	P/B	Dyscyplina (y), do której odnosi się przedmiot
	W	K	S	Ć	L	Wr	Pr	Inne					
Przedmioty do wyboru z listy Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej									270	27	określone w sylabusie przedmiotu	B	nauki fizyczne
Wariant A									240	24			
Lub													
Wariant B													



<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć w naukach fizycznych, w szczególności w zakresie związanym z neuroinformatyką.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W05, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W03, S_W04, S_U02, S_K01												
Elektrodynamika dla neuroinformatyków	30			30					60	6	EP dodatkowe opcjonalny EU	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Elektrostatyka i elementy elektrodynamiki klasycznej. Pole elektryczne w tkance biologicznej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W05, K_W08, K_W09, K_W10, K_U01, K_U06, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W03, S_W04, S_U01, S_K01												
Elektrodynamika lub Electrodynamics [W]	45			45					90	7	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne

<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Równania Maxwella w próżni, pola i potencjały. Równania Maxwella w materii, pola makroskopowe, równania materiałowe, warunki brzegowe na granicach ośrodków. Elektrostatyka i magnetyzacja. Niestacjonarne pole elektromagnetyczne.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W05, K_W08, K_W09, K_W10, K_U01, K_U06, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W03, S_W04, S_U01, S_K01												
Wariant A: Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30								30	2	EP		
Wariant B: Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym	30					60		90	5	Proj			
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii.												
<b>Symbol efektów</b>	K_W13, K_W14, K_W15, K_U09, K_U10, K_U13, K_K02, K_K06												

<b>uczenia się dla programu studiów</b>													
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													
Seminarium fizyki biomedycznej			60						60	4	Inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02												
Przedmioty ogólnouniwersyteckie*									45	4	określone w sylabusie przedmiotu	B	
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w dyscyplinach innych niż nauki fizyczne.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>													

<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													
Programowanie zaawansowane FM i NI	15			45					60	6	EP dodatkowo opcjonalny EU		informatyka nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój zaawansowanych umiejętności programowania, metod numerycznych oraz korzystania z technologii informacyjnych i komunikacyjnych w zakresie zdiagnozowanym przez prowadzącego, niezbędnym do korzystania z narzędzi numerycznych neuroinformatyki i fizyki medycznej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W05, K_W08, K_U02, K_U03, K_U12, K_K01												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	S_W01, S_W02, S_U01, S_K01												
Przedmioty do wyboru z dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych	60			30					90	9	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne informatyka matematyka
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W11, K_U06, K_U10, K_K01												
<b>Symbol</b>	S_K01												

<b>efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													
<b>Seminarium fizyki biomedycznej II</b>			30						30	2	inne – zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02												

\* w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich wymagane jest 5 ECTS z przedmiotów z obszaru nauk humanistycznych lub społecznych

**Łączna liczba punktów ECTS (w I semestrze): 30**

**Łączna liczba punktów ECTS (w II semestrze): 30**

**Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60**

**Łączna liczba godzin zajęć (w I semestrze): co najmniej 400**

**Łączna liczba godzin zajęć (w II semestrze): co najmniej 225**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): co najmniej 625**

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** trzeci i czwarty

Nazwa przedmiotu/	Forma zajęć – liczba godzin	Razem:	Razem:	Sposoby	P/B	Dyscyplina (y),
-------------------	-----------------------------	--------	--------	---------	-----	-----------------

grupa zajęć	W	K	S	Ć	L	Wr	Pr	Inne	liczba godzin zajęć	punkty ECTS	weryfikacji efektów przypisanych do przedmiotu		do której odnosi się przedmiot
Przedmiot do wyboru z zakresu modelowania matematycznego lub numerycznego									45	4,5	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	matematyka informatyka
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności studentów w zakresie modelowania w kontekście zastosowań w naukach biologicznych i medycznych. <del>Modele w naukach biologicznych. Elementy analizy jakościowej modeli dynamicznych przestrzennie jednorodnych. Modelowanie wzrostu i oddziaływania populacji organizmów. Modelowanie neuronów biologicznie realistycznych. Elementy analizy jakościowej modeli dynamicznych przestrzennie niejednorodnych.</del>												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W05, K_W10, K_U06, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_U02, S_K01												
Modelowanie komputerowe układu nerwowego	30			45					75	7,5	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Modele leżące u podstaw dynamicznych procesów neuronalnych: pasywne własności błony neuronalnej, aktywne prądy jonowe i potencjały czynnościowe, przekaźnictwo synaptyczne, generacja aktywności rytmicznej i synchronizacja.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W10, K_U06, K_U07, K_K01												

<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_U02, S_K01												
Statystyka II	30			60					90	8	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	matematyka
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prawdopodobieństwo a statystyka. Podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa. Podstawowe rozkłady statystyczne. Chi kwadrat. ANOVA. Bardziej zaawansowane statystyki.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W05, K_U01, K_U02, K_U11, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_U02, S_K01												
Praktyki zawodowe FM NI								70	70	3	inne - zaliczenie		nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Celem praktyk zawodowych jest zachęcenie studentów do kontaktu z rynkiem pracy i ułatwienie im wyboru przyszłej drogi zawodowej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W12, K_W13, K_W14, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W05, SU03, S_K01, S_K03												

Seminarium fizyki biomedycznej			60					60	4	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce.											
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04											
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02											
Przedmiot ogólnouniwersytecki*								20	2	określone w sylabusie przedmiotu	B	
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w dyscyplinach innych niż nauki fizyczne.											
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>												
<b>Przedmioty do wyboru z dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych</b>								75	8	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne informatyka





<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02												
Pracownia specjalistyczna II w tym praca mgr.					240				240	20	egzamin magisterski	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych związane z przygotowaniem pracy magisterskiej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W03, S_W04, S_W05, S_U01, S_U02, S_U03, S_K01, S_K02, S_K03												
Wariant A: Zespołowy projekt studencki**									75	5	zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu A</b>	Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie nauki fizyczne.												

<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W09, K_W11, K_W12, K_W13, K_W14, K_U08, K_U09, K_U10, K_U13, K_K02, K_K03, K_K05, K_U07
--	---

\* w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich wymagane jest 5 ECTS z przedmiotów z obszaru nauk humanistycznych lub społecznych

\*\* Zespołowy projekt studencki za 5ECTS można zaliczyć jako odrębny przedmiot do wyboru oraz w ramach innych przedmiotów

**Łączna liczba punktów ECTS (w III semestrze): 30**

**Łączna liczba punktów ECTS (w IV semestrze): 30**

**Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60**

**Łączna liczba godzin zajęć (w roku): co najmniej 705**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): co najmniej 705**

#### OBJAŚNIENIA

Formy realizacji zajęć:

- W – wykład
- K – konwersatorium
- S – seminarium
- Ć – ćwiczenia
- L – laboratorium
- Wr – warsztaty
- Proj – projekt
- Inne (należy podać jakie)

Zajęcia związane z profilem kształcenia:

- P – zajęcia praktyczne dla profilu praktycznego
- B – zajęcia związane z działalnością naukową dla profilu ogólnoakademickiego

Sposoby weryfikacji efektów uczenia:

- EU – egzamin ustny
- EP – egzamin pisemny
- T – test
- E – esej
- Proj – projekt
- PR – praca roczna
- Inne (należy podać jakie)

Rok dla specjalności: fizyka medyczna

### 5.3. Tabela efektów uczenia się w odniesieniu do form realizacji zajęć i sposobów weryfikacji tych efektów

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy i drugi

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Sposoby weryfikacji efektów przypisanych do przedmiotu	P/B	Dyscyplina (y), do której odnosi się przedmiot
	W	K	S	Ć	L	Wr	Pr	Inne					
Pracownia fizyczna II stopnia A1 lub Zespołowy projekt studencki					45				45	5	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
										5	inne - zaliczenie na ocenę		
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W07, K_W08, K_W12, K_U02, K_U03, K_U04, K_U08, K_K03												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W05, S_U01												

Elektrodynamika dla neuroinformatyków	30			30					60	6	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Elektrostatyka i elementy elektrodynamiki klasycznej. Pole elektryczne w tkance biologicznej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W05, K_W08, K_W09, K_W10, K_U01, K_U06, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W03, S_W04, S_U01, S_K01												
Elektrodynamika lub Electrodynamics [W]	45			45					90	7	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Równania Maxwella w próżni, pola i potencjały. Równania Maxwella w materii, pola makroskopowe, równania materiałowe, warunki brzegowe na granicach ośrodków. Elektrostatyka i magnetostatyka. Niestacjonarne pole elektromagnetyczne.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W05, K_W08, K_W09, K_W10, K_U01, K_U06, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W03, S_W04, S_U01, S_K01												
Przedmioty do wyboru z listy									75	8	EP dodatkowo	B	nauki fizyczne

Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej											opcjonalny EU		
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć w naukach fizycznych, w szczególności w zakresie związanym z fizyką medyczną.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W05, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W03, S_W04, S_U02, S_K01												
Przedmioty do wyboru z listy wydziałów matematyczno-przyrodniczych													
Wariant A									90	9	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne informatyka matematyka
lub Wariant B									60	6			
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W11, K_U06, K_U10, K_K01												

<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_K01												
Wariant A: Własność intelektualna i przedsiębiorczość	30								30	2	EP		
Wariant B: Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym	30						60	90	5	Proj			
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W13, K_W14, K_W15, K_U09, K_U10, K_U13, K_K02, K_K06												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													

Seminarium fizyki biomedycznej			60					60	4	Inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce.											
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04											
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02											
Pracownia fizyczna II stopnia B1 lub Zespołowy projekt studencki				45				45	5	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
									5	inne - zaliczenie na ocenę		
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności związanych z wykonywaniem zaawansowanych doświadczeń na pracowni dydaktycznej lub w grupie badawczej. Określenie celu doświadczenia, zaprojektowanie i budowa układu, wykonanie pomiarów, analiza wyników doświadczalnych, przygotowanie raportu.											
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W07, K_W08, K_W12, K_U02, K_U03, K_U04, K_U08, K_K03											
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W05, S_U01											



Fizyczne podstawy radioterapii	30			30					60	5	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Źródła promieniowania stosowane w radioterapii. Metody dozymetrii klinicznej. Metody i systemy planowania leczenia. Rodzaje radioterapii.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W06, K_W07, K_W10, K_U02, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_K02, K_K05												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W04, S_U02, S_K03												
Radiobiologia	30								30	3	EP dodatkowo opcjonalny EU		nauki fizyczne nauki biologiczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Oddziaływanie promieniowania z materią. Elementy biologii komórki. Mutacje i abberacje. Uszkodzenia i naprawa DNA. Dozymetria biologiczna. Cechy nowotworów. Biologiczne podstawy radioterapii. Efekt widza.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W04, K_W10, K_U02, K_U07, K_U09, K_U10, K_K01, K_K05												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W04, S_U01, S_U02, S_U03, S_K01, S_K03												
Mechanika kwantowa	60			60					120	9	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne

<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Funkcja falowa i równanie Schrödingera. Zasada superpozycji stanów kwantowych. Liniowość równania Schrödingera i jej konsekwencje. Postulaty mechaniki kwantowej. Obserwable. Zasada nieoznaczoności. Klasyfikacja rozwiązań równania Schrödingera. Oscylator harmoniczny. Kwantowa teoria momentu pędu. Cząstka w polu sił centralnych. Atom wodoru. Metody przybliżonego rozwiązywania równania Schrödingera.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W02, K_W05, K_W09, K_U01, K_U04, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_U02, S_K01												
Sygnaly bioelektryczne	15								15	2	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Biofizyka komórki – błona komórkowa, transport przez błony. Potencjał spoczynkowy i potencjał czynnościowy w komórce nerwowej. Przewodzenie impulsów nerwowych. Synapsy. Autonomiczny układ nerwowy. Gruczoły potowe. Reakcja skórno-galwaniczna - sygnał GSR. Wykrywacz kłamstw. Biofizyka układu krążenia. Biofizyka tkanki mięśniowej. Generacja i rejestracja sygnału EEG.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W04, K_W06, K_W10, K_U01, K_U06, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	SW04, S_U02, S_K01												
<b>Seminarium fizyki biomedycznej II</b>			30						30	2	Inne – zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne nauki medyczne

<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02												
Przedmiot ogólnouniwersytecki*									10	1	określone w sylabusie przedmiotu	B	
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w dyscyplinach innych niż nauki fizyczne.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>													
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													

\* w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich wymagane jest 5 ECTS z przedmiotów z obszaru nauk humanistycznych lub społecznych

**Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60**

**Łączna liczba godzin zajęć (w roku): co najmniej 685**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): co najmniej 685**

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci i czwarty

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Sposoby weryfikacji efektów przypisanych do przedmiotu	P/B	Dyscyplina (y), do której odnosi się przedmiot
	W	K	S	Ć	L	Wr	Pr	Inne					
Statystyka II	30			60					90	8	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	matematyka
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prawdopodobieństwo a statystyka. Podstawowe metody rachunku prawdopodobieństwa. Podstawowe rozkłady statystyczne. Chi kwadrat. ANOVA. Bardziej zaawansowane statystyki.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W05, K_U01, K_U02, K_U11, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_U02, S_K01												
<b>Przedmiot do wyboru z zakresu modelowania matematycznego lub numerycznego</b>									45	4,5	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	matematyka informatyka
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności studentów w zakresie modelowania w kontekście zastosowań w naukach biologicznych i medycznych. <del>Modele w naukach biologicznych. Elementy analizy jakościowej modeli dynamicznych przestrzennie jednorodnych. Modelowanie wzrostu i oddziaływania populacji organizmów. Modelowanie neuronów biologicznie realistycznych. Elementy analizy jakościowej modeli dynamicznych przestrzennie niejednorodnych.</del>												

<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W05, K_W10, K_U06, K_U07, K_K01											
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_U02, S_K01											
Planowanie radioterapii	30			45					75	7,5	EP dodatkowo opcjonalny EU	nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Planowanie leczenia – definicje, raporty. Planowanie leczenia poszczególnych narządów. Wybrane techniki radioterapii.											
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W04, K_W06, K_W08, K_W10, K_U02, K_U03, K_U05, K_U06, K_U07, K_K02, K_K05											
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	SW02, S_W04, S_U02, K_K03											
Metody Monte Carlo w fizyce medycznej				30					30	3	inne - zaliczenie na ocenę	B nauki fizyczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Struktura skryptów i budowa detektora. Definiowanie fantomu w symulacji. Procesy fizyczne – opis i zastosowanie w symulacji. PET – pełna symulacja. Obrazowanie za pomocą SPECT. Symulacja gamma kamery. Terapia z użyciem wiązek fotonowych, elektronowych i terapia protonowa.											
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W05, K_W06, K_W07, K_U02, K_U03, K_U06, K_U07, K_K01, K_K05											

<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_02, S_K01, S_K03												
Praktyki zawodowe FM NI								70	70	3	inne - zaliczenie		nauki fizyczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Celem praktyk zawodowych jest zachęcenie studentów do kontaktu z rynkiem pracy i ułatwienie im wyboru przyszłej drogi zawodowej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W12, K_W13, K_W14, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03, K_K05												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W05, SU03, S_K01, S_K03												
Seminarium fizyki biomedycznej			60						60	4	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02												

<b>specjalności</b>													
Przedmiot ogólnouniwersytecki*									75	7	określone w sylabusie przedmiotu	B	
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w dyscyplinach innych niż nauki fizyczne.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>													
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													
Proseminarium magisterskie B2+								30	30	3	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Studenci przygotowują i prezentują dłuższe wystąpienia w języku angielskim przedstawiające w szczególności plan badań w kontekście pracy magisterskiej. Plany powinny być ukazane na tle dotychczasowej wiedzy i osiągnięć naukowych w danej dziedzinie. Omówiona powinna być również planowana do wykorzystania metodologia badawcza.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W10, K_W11, K_U05, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_K01, K_K03, K_K04												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W04, S_U03, S_K01, S_K02												

Seminarium fizyki biomedycznej IV			30					30	2	inne – zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne nauki medyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce.											
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04											
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02											
Pracownia specjalistyczna II w tym praca mgr.				240				240	20	inne - egzamin magisterski	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych związane z przygotowaniem pracy magisterskiej.											
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05											
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W03, S_W04, S_W05, S_U01, S_U02, S_U03, S_K01, S_K02, S_K03											
Wariant A: Zespołowy projekt studencki**								75	5	zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne



<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie nauki fizyczne.
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W09, K_W11, K_W12, K_W13, K_W14, K_U08, K_U09, K_U10, K_U13, K_K02, K_K03, K_K05, K_U07

\* w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich wymagane jest 5 ECTS z przedmiotów z obszaru nauk humanistycznych lub społecznych

\*\* Zespołowy projekt studencki za 5ECTS można zaliczyć jako odrębny przedmiot do wyboru oraz w ramach innych przedmiotów

**Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60**

**Łączna liczba godzin zajęć (w roku): co najmniej 790**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): co najmniej 790**

#### OBJAŚNIENIA

Formy realizacji zajęć:

- W – wykład
- K – konwersatorium
- S – seminarium
- Ć – ćwiczenia
- L – laboratorium
- Wr – warsztaty
- Proj – projekt
- Inne (należy podać jakie)

Zajęcia związane z profilem kształcenia:

- P – zajęcia praktyczne dla profilu praktycznego
- B – zajęcia związane z działalnością naukową dla profilu ogólnoakademickiego

Sposoby weryfikacji efektów uczenia:

- EU – egzamin ustny
- EP – egzamin pisemny
- T – test
- E – esej
- Proj – projekt
- PR – praca roczna
- Inne (należy podać jakie)

**Rok dla specjalności:** projektowanie molekularne i bioinformatyka

#### 5.4. Tabela efektów uczenia się w odniesieniu do form realizacji zajęć i sposobów weryfikacji tych efektów

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy i drugi

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Sposoby weryfikacji efektów przypisanych do przedmiotu	P/B	Dyscyplina (y), do której odnosi się przedmiot
	W	K	S	Ć	L	Wr	Pr	Inne					
Algorytmika i metody obliczeniowe bioinformatyki	30			30					60	5	inne - zaliczenie na ocenę	B	matematyka
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Modelowanie problemów biologicznych za pomocą znanych problemów informatycznych. Grafy jako struktury danych powszechnie używane do kodowania instancji problemów bioinformatycznych. Przykłady zastosowania znanych algorytmów.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W05, K_U05, K_U06, K_U07, K_K01, K_K02												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_U02, S_K01												
Technologie w skali genomowej I	30			30					60	4,5	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki chemiczne nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Genomika. Technologie sekwencjonowania kwasów nukleinowych. Proteomika. Eksperymentalne metody identyfikacji białek i analizy proteomów.												

<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W04, K_W06, K_W07, K_W10, K_U04, K_U05, K_U06, K_07, K_U01, K_U02, K_U05												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W04, S_U02, S_K01, S_K02												
Metody modelowania matematycznego i komputerowego w naukach przyrodniczych	60								60	5	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	informatyka matematyka nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Współczesne tendencje i strategie badań złożonych układów w naukach przyrodniczych z wykorzystaniem metod fizyki teoretycznej, informatyki stosowanej i technik symulacyjnych. Współczesne architektury komputerowe - od komputerów osobistych do superkomputerów. Światowe i polskie centra superkomputerowe oraz przegląd badań i usług w nich realizowanych. Metody programowania na architekturach równoległych. Wieloskalowe metody modelowania i symulacje złożonych układów i procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych jako niezbędny element badań w celu zrozumienia ich struktury i funkcji. Przegląd wiodących metod i środowisk obliczeniowych stosowanych w naukach (bio)molekularnych i materiałowych.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01, K_K02												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_U01, S_K01												
Wariant A: Własność	30								30	2	EP		

intelektualna i przedsiębiorczość													
Wariant B:	30							60	90	5	Proj		
Własność intelektualna i przedsiębiorczość z projektem zespołowym													
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwijanie umiejętności komunikacji, negocjacji i pracy w grupie o zróżnicowanych cechach wiedzy i osobowości, myślenia kreatywnego poprzez zastosowanie technik myślenia projektowego „design thinking”, wyszukiwania potencjalnego klienta dla opracowywanej innowacji i szybkiego sprawdzenia prototypu na grupie docelowej, określanie i oceny rynku docelowego dla innowacji, opanowanie wiedzy w zakresie przygotowania prezentacji biznesowej. Ustawa o prawie autorskim, zasady skutecznej prezentacji, myślenia prototypowego, wyceny rynku. Definicja przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, przedsiębiorstw spin-off spin-out. Analiza działalności innowacyjnej i przewagi konkurencyjnej. Uczelnia jako pomoc dla startującej firmy, profesjonalne inkubatory, inkubatory akademickie i technologiczne, parki, sieci transferu technologii.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W13, K_W14, K_W15, K_U09, K_U10, K_U13, K_K02, K_K06												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													
Przedmioty ogólnouniwersyteckie *									40	4	określone w sylabusie przedmiotu	B	
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności spoza nauk fizycznych.												

<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>													
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													
Metody wirtualnej rzeczywistości w bioinformatyce	30			30					60	6	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne nauki biologiczne informatyka
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Środowisko wirtualnej rzeczywistości systemów Mathematica lub innego modelowego środowiska w badaniach wybranych, prostych układów modelowych. Metody wirtualnej rzeczywistości w badaniach struktury i dynamiki bardziej złożonych układów. Podstawowe elementy specjalizowanego systemu wirtualnej rzeczywistości do trójwymiarowej wizualizacji i manipulowania strukturami (bio)molekularnymi. Podstawy metody dynamiki molekularnej. Sterowana dynamika molekularna w zastosowaniach praktycznych.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W05, K_W07, K_W10, K_U03, K_U07, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W04, S_U02, S_K01												
<b>Przedmioty do wyboru z matematyki, informatyki i nauk przyrodniczych</b>													
Wariant A									195	19,5	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne matematyka informatyka

lub Wariant B									165	16,5			
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W11, K_U06, K_U10, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_K01												
Metody biologii strukturalnej	30			30					60	5	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Podstawowe pojęcia krystalograficzne. Elementy spektroskopii molekularnej. Zastosowania spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego w biologii.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W07, K_W08, K_W12, K_U02, K_U03, K_U04, K_U06, K_U09, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_U01, S_U03, S_K01												
Podstawy medycyny molekularnej	30			30					60	6	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki medyczne nauki biologiczne

<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Genetyczne predyspozycje oraz wpływ czynników środowiskowych na inicjację oraz przebieg chorób,. Podstawy biologii systemu immunologicznego. Wybrany przegląd dobrze udokumentowanych chorób rodzinnych. Wybrany przegląd dobrze udokumentowanych chorób wynikających z wpływu środowiska. Podstawy komórkowe i molekularne wybranych. Praktyczne możliwości współczesnej medycyny zindywidualizowanego leczenia.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W04, K_W06, K_U06, K_U07, K_K01, K_K06												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_U02, S_K01, S_K03												
Praktyki zawodowe PM								70	70	3	inne - zaliczenie		nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Celem praktyk zawodowych jest zachęcenie studentów do kontaktu z rynkiem pracy i ułatwienie im wyboru przyszłej drogi zawodowej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W13, K_W14, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	SU03, S_K01, S_K03												

\* w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich wymagane jest 5 ECTS z przedmiotów z obszaru nauk humanistycznych lub społecznych

**Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60**

**Łączna liczba godzin zajęć (w roku): co najmniej 695**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): co najmniej 695**

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci i czwarty

Nazwa przedmiotu/ grupa zajęć	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Sposoby weryfikacji efektów przypisanych do przedmiotu	P/B	Dyscyplina (y), do której odnosi się przedmiot
	W	K	S	Ć	L	Wr	Pr	Inne					
Technologie w skali genomowej II	30			60					90	6	EP dodatkowo opcjonalny EU	B	nauki chemiczne nauki biologiczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Techniczne i algorytmiczne aspekty nowoczesnych technik w skali genomowej. Zapoznanie się z zaletami i ograniczeniami różnych technik sekwencjonowania. Przykłady problemów i typowych dla nich metod statystycznych i algorytmicznych. Szczególny nacisk będzie położony na metody sekwencjonowania DNA i RNA oraz algorytmy do analizy różnych danych pochodzących z tego rodzaju eksperymentów.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W07, K_W08, K_W10, K_U04, K_U05, K_U06, K_U09, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W04, S_U03, S_K01												
Pracownia specjalistyczna I*				120					120	10	inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych, mogą być związane z przygotowaniem pracy magisterskiej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla</b>	K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05												



<b>programu studiów</b>													
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W03, S_W04, S_W05, S_U01, S_U02, S_U03, S_K01, S_K02, S_K03												
Przedmiot do wyboru z listy <b>Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej</b>									120	12	EP dodatkowo opcjonalny EU lub inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć w naukach fizycznych, w szczególności w zakresie związanym z projektowaniem molekularnym i bioinformatyką.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W11, K_U06, K_U10, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_K01												
Przedmioty ogólnouniwersyteckie **									30	2	określone w sylabusie przedmiotu	B	
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności spoza nauk fizycznych.												

<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>													
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>													
Seminarium biofizyki oraz projektowania molekularnego i bioinformatyki			30						30	2	Inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Prezentacja najnowszych problemów i wyników naukowych przez zaproszonych gości, z udziałem ogółu nauczycieli akademickich prowadzących badania naukowe w określonej tematyce.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W05, K_W06, K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_U01, K_U04, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K04												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W01, S_W02, S_W03, S_W04, S_U02, SU03, S_K01, S_K02												
Proseminarium biofizyczne B2+								30	30	3	Inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Studenci przygotowują i prezentują dłuższe wystąpienia w języku angielskim przedstawiające w szczególności plan badań w kontekście pracy magisterskiej. Plany powinny być ukazane na tle dotychczasowej wiedzy i osiągnięć naukowych w danej dziedzinie. Omówiona powinna być również planowana do wykorzystania metodologia badawcza.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W10, K_W11, K_U05, K_U08, K_U09, K_U10, K_U11, K_K01, K_K04, K_K05												

<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W04, S_U03, S_K01, S_K02												
<b>Przedmioty do wyboru z matematyki, informatyki i nauk przyrodniczych</b>	45								45	5	EP dodatkowo opcjonalny EU lub inne - zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne matematyka informatyka
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój wiedzy i umiejętności w zakresie najnowszych odkryć w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W11, K_U06, K_U10, K_K01												
<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_K01												
Pracownia specjalistyczna II w tym praca mgr.				240					240	20	egzamin magisterski	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Badania w ramach działalności naukowej w grupach badawczych związane z przygotowaniem pracy magisterskiej.												
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W07, K_W08, K_W09, K_W10, K_W11, K_W12, K_U01, K_U02, K_U03, K_U04, K_U05, K_U06, K_U07, K_U08, K_U09, K_U10, K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05												

<b>Symbol efektów zdefiniowanych dla specjalności</b>	S_W02, S_W03, S_W04, S_W05, S_U01, S_U02, S_U03, S_K01, S_K02, S_K03													
Wariant A: Zespołowy projekt studencki*										75	5	zaliczenie na ocenę	B	nauki fizyczne
<b>Treści programowe dla przedmiotu</b>	Rozwój umiejętności pracy w grupie przez realizację projektu naukowego lub z zastosowań nauki w dyscyplinie nauki fizyczne.													
<b>Symbol efektów uczenia się dla programu studiów</b>	K_W09, K_W11, K_W12, K_W13, K_W14, K_U08, K_U09, K_U10, K_U13, K_K02, K_K03, K_K05, K_U06													

Zespołowy projekt studencki można zaliczyć jako odrębny przedmiot do wyboru lub w ramach przedmiotów do wyboru lub pracowni i pracy magisterskiej

\*w ramach „Pracowni specjalistycznej I” można zrealizować „Zespołowy projekt studencki 2” za 5 ECTS

\*\* w ramach przedmiotów ogólnouniwersyteckich wymagane jest 5 ECTS z przedmiotów z obszaru nauk humanistycznych lub społecznych

**Łączna liczba punktów ECTS (w roku): 60**

**Łączna liczba godzin zajęć (w roku): co najmniej 780**

**Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): co najmniej 780**

#### OBJAŚNIENIA

Formy realizacji zajęć:

- W – wykład
- K – konwersatorium
- S – seminarium

Sposoby weryfikacji efektów uczenia:

- EU – egzamin ustny
- EP – egzamin pisemny
- T – test
- E – esej

- Ć – ćwiczenia
- L – laboratorium
- Wr – warsztaty
- Proj – projekt
- Inne (należy podać jakie)

- Proj – projekt
- PR – praca roczna
- Inne (należy podać jakie)

Zajęcia związane z profilem kształcenia:

- P – zajęcia praktyczne dla profilu praktycznego
- B – zajęcia związane z działalnością naukową dla profilu ogólnoakademickiego

### 6. Tabela procentowego udziału liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin kierunku

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin
Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych	nauki fizyczne	79% biofizyka molekularna 58% neuroinformatyka 54% fizyka medyczna 50% projektowanie molekularne i bioinformatyka
	nauki chemiczne	8% biofizyka molekularna 4% neuroinformatyka 2% fizyka medyczna 13% projektowanie molekularne i bioinformatyka
	nauki biologiczne	13% biofizyka molekularna 8% neuroinformatyka 5% fizyka medyczna 17% projektowanie molekularne i bioinformatyka
Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu	nauki medyczne	3% biofizyka molekularna

		5% neuroinformatyka 16% fizyka medyczna 16% projektowanie molekularne i bioinformatyka
--	--	--

### 7. Tabela informacje ogólne o programie studiów

Liczba semestrów	4
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie	120
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom	magister
Forma studiów	stacjonarna
Kod ISCED	0533
Liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia do wyboru	50 biofizyka molekularna 75 neuroinformatyka 58 fizyka medyczna 66 projektowanie molekularne i bioinformatyka
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	117
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS) – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż nauki humanistyczne lub nauki społeczne	5
Liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne dla profilu praktycznego (zajęcia z literką P)	
Liczba punktów ECTS obejmująca zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach dla profilu ogólnoakademickiego (zajęcia z literką B)	112 biofizyka molekularna 109 neuroinformatyka 104,5 fizyka medyczna 112 projektowanie molekularne i

	bioinformatyka
Wymiar, liczba punktów ECTS, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych	min. 70h, 3 ECTS
<p>Praktyki mają na celu: poszerzenie wiedzy zdobytej na studiach i rozwijanie umiejętności jej wykorzystania; kształtowanie umiejętności niezbędnych w przyszłej pracy zawodowej, w tym m.in. umiejętności: analitycznych, organizacyjnych, pracy w zespole, nawiązywania kontaktów, prowadzenia negocjacji, a także przygotowanie studenta do samodzielności i odpowiedzialności za powierzone mu zadania; pogłębianie wiedzy o poszczególnych dziedzinach gospodarki; stworzenie warunków do aktywizacji zawodowej studentów na rynku pracy; poznanie zasad organizacji i mechanizmów funkcjonowania przedsiębiorstw i instytucji, administracji rządowej i samorządowej, organów Wspólnot Europejskich; poszerzenie znajomości języków obcych.</p> <p>Praktyka zawodowa może być odbywana u wybranego przez studenta Organizatora praktyk, którego profil działania umożliwia studentowi zrealizowanie celów praktyki lub w ramach zorganizowanej przez uczelnię działalności pozwalającej osiągnąć cele praktyki. Student może dokonać wyboru Organizatora praktyk/Organizatora praktyki z bazy ofert Wydziału, elektronicznej bazy ofert Biura Zawodowej Promocji Absolwentów lub innych źródeł.</p> <p>Praktyka zawodowa odbywana jest na podstawie Porozumienia w sprawie organizacji praktyk zawodowych/praktyki zawodowej, zawieranego pomiędzy Wydziałem a Organizatorem praktyk/Organizatorem praktyki.</p>	

PRODZIEKAN  
ds. studenckich Wydziału Fizyki UW  
*Krzysztof Turzyński*  
dr hab. Krzysztof Turzyński, prof. ucz.