

Załącznik nr 2

do uchwały nr 65 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 30 kwietnia 2025 r. w sprawie zmiany uchwały nr 414 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 8 maja 2019 r. w sprawie programów studiów na Uniwersytecie Warszawskim

„Załącznik nr 142

do uchwały nr 414 Senatu Uniwersytetu Warszawskiego z dnia 8 maja 2019 r. w sprawie programów studiów na Uniwersytecie Warszawskim

PROGRAM STUDIÓW
biofizyka

nazwa kierunku studiów	biofizyka
nazwa kierunku studiów w języku angielskim / w języku wykładowym	Biophysics
język wykładowy	język polski
poziom kształcenia	studia pierwszego stopnia
poziom PRK	6
profil studiów	profil ogólnoakademicki
liczba semestrów	6
liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów	180
forma studiów	studia stacjonarne
tytuł zawodowy nadawany absolwentom (nazwa kwalifikacji w oryginalnym brzmieniu, poziom PRK)	licencjat
liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	111

liczba punktów ECTS w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniej niż 5 ECTS)	5
---	---

Przyporządkowanie kierunku studiów do dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, w których prowadzony jest kierunek studiów

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział dyscyplin	Dyscyplina wiodąca (ponad połowa efektów uczenia się)
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne nauki chemiczne nauki biologiczne	58% 21% 21%	nauki fizyczne
Razem:	-	100%	-

Efekty uczenia się zdefiniowane dla programu studiów odniesione 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

Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK
Wiedza: absolwent zna i rozumie		
K_W01	w zaawansowanym stopniu zjawiska i procesy fizyczne związane z biofizyką.	P6S_WG
K_W02	w zaawansowanym stopniu zjawiska i procesy chemiczne związane z biofizyką.	
K_W03	w zaawansowanym stopniu zjawiska i procesy biologiczne w kontekście biofizyki.	P6S_WG

K_W04	w zaawansowanym stopniu matematykę wyższą oraz techniki informatyczne niezbędne do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności.	P6S_WG
K_W05	w zaawansowanym stopniu budowę i funkcje organizmów żywych w zakresie niezbędnym do odpowiedniego zastosowania wiedzy fizycznej w wybranych działach nauk biologicznych związanych z biofizyką.	P6S_WG
K_W06	techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne stosowane do badania zjawisk i procesów fizycznych, w tym w zaawansowanym stopniu te stosowane w zakresie biofizyki.	P6S_WG
K_W07	podstawowe techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne stosowane do badania zjawisk i procesów chemicznych, w tym w zaawansowanym stopniu te stosowane w zakresie biofizyki.	P6S_WG
K_W08	podstawowe techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne stosowane do badania zjawisk i procesów biologicznych, w tym w zaawansowanym stopniu te stosowane w zakresie biofizyki.	P6S_WG
K_W09	w zaawansowanym stopniu zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej właściwej dla nauk fizycznych stosowanej w różnych obszarach fizyki, chemii i biologii.	P6S_WG
K_W10	wzajemne powiązanie zjawisk i procesów ujmowanych na gruncie nauk ścisłych i przyrodniczych, a także możliwości wykorzystania wyników badań z tych dziedzin w różnych obszarach życia społeczno-gospodarczego.	P6S_WK
K_W11	zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na pracę w obszarze badań związanych z biofizyką.	P6S_WK
K_W12	uwarunkowania prawne i etyczne związane z działalnością naukową i dydaktyczną.	P6S_WK
K_W13	pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowych.	P6S_WK
K_W14	ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości wykorzystującej wiedzę z nauk ścisłych i przyrodniczych.	P6S_WK
Umiejętności: absolwent potrafi		

K_U01	zastosować poznane twierdzenia, metody i podstawowe narzędzia badawcze w rozwiązywaniu problemów, analizie i planowaniu prostych eksperymentów oraz obserwacji naukowych.	P6S_UW
K_U02	analizować typowe problemy w naukach fizycznych pod względem ilościowym i jakościowym uogólniać wyniki tych analiz.	P6S_UW
K_U03	analizować typowe problemy w naukach chemicznych pod względem ilościowym i jakościowym uogólniać wyniki tych analiz.	P6S_UW
K_U04	wykonywać proste eksperymenty fizyczne, obserwacje, obliczenia numeryczne i symulacje komputerowe z wykorzystaniem standardowych pakietów oprogramowania oraz krytycznie analizować wyniki pomiarów, obserwacji i obliczeń wraz z oceną dokładności wyników.	P6S_UW
K_U05	znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze, potrafi poszerzać na tej podstawie wiedzę w zakresie uprawianej przez siebie dyscypliny.	P6S_UW
K_U06	planować i nadzorować proste eksperymenty fizyczne, obserwacje, obliczenia numeryczne i symulacje komputerowe, działając indywidualnie lub w zespole.	P6S_UO
K_U07	łączyć podstawowe metody i idee z różnych nauk ścisłych i przyrodniczych, zauważając, że odległe pozornie zjawiska mogą być opisane przy użyciu podobnego modelu, i dyskutować je ze specjalistami różnych dziedzin.	P6S_UW
K_U08	wykorzystać wiedzę i metodykę z dziedziny nauk fizycznych do pokrewnych dyscyplin naukowych: nauk chemicznych i nauk biologicznych .	P6S_UW
K_U09	przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub obliczeniowych) w formie pisemnego raportu, w formie ustnego wystąpienia z wykorzystaniem technik komputerowej prezentacji multimedialnej, plakatu konferencyjnego i publikacji naukowej pod kierunkiem opiekuna naukowego	P6S_UK
K_U10	komunikować się zarówno ze specjalistami, jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla dziedziny nauk ścisłych i przyrodniczych oraz w zakresie obszarów badawczych leżących na pograniczu nauk fizycznych i pokrewnych dyscyplin naukowych.	P6S_UK

K_U11	określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia).	P6S_UU
K_U12	posługiwać się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na uzupełnianie wykształcenia w zakresie dyscypliny naukowej właściwej dla studiowanego kierunku, zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P6S_UK
K_U13	wykorzystywać technologie informatyczne i komunikacyjne, w szczególności w celu dostępu do zasobów wiedzy w Internecie.	P6S_UW
Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do		
K_K01	uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej i zmieniających się warunkach życia.	P6S_KK
K_K02	współdziałania i pracy w grupach, w tym w interdyscyplinarnych zespołach zrzeszających pracowników różnych dziedzin i dyscyplin badawczych.	P6S_KO
K_K03	odpowiedniego określenia priorytetów służące realizacji określonych zadań i przedsięwzięć o zróżnicowanym charakterze.	P6S_KK
K_K04	troszczenia się o uczciwość intelektualną w działaniach własnych i innych osób; do rozwiązywania problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej i stosowania metody naukowej w gromadzeniu wiedzy.	P6S_KR
K_K05	systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi podstawowymi w wybranej dyscyplinie nauk ścisłych i przyrodniczych w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy oraz do przeciwdziałania zagrożeniom przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł.	P6S_KR
K_K06	praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz do przyjęcia związanej z tym odpowiedzialności wobec społeczeństwa.	P6S_KO
K_K07	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P6S_KO

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).

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
Matematyka I	60			90				30	180	14	K_W04, K_U01, K_K01	
lub												
Analiza I	60			60				a	120	9		
oraz								wykł				
Algebra z geometrią I	30			30				ado	60	5		
Treści programowe	Wprowadzenie do podstaw matematyki. Liczby zespolone. Przestrzenie wektorowe. Funkcje elementarne. Granica i ciągłość funkcji jednej zmiennej. Różniczkowanie i całkowanie funkcji jednej zmiennej. Ciągi i szeregi.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	kolokwia w trakcie semestru, egzamin pisemny, opcjonalny egzamin ustny na zasadach opisanych w sylabusie przedmiotu											
Fizyka I (mechanika)	45			60				15 ćwic zeni a wykł ado we	120	9	K_W01, K_W07, K_U01, K_U02, K_K01	nauki fizyczne
Treści programowe	Opis ruchu w fizyce. Zasady dynamiki dla prostych i złożonych układów fizycznych. Wprowadzenie do szczególnej teorii względności.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	kolokwia w trakcie semestru, egzamin pisemny, opcjonalny egzamin ustny na zasadach opisanych w sylabusie przedmiotu											
Technologie informacyjne i komunikacyjne	15			30					45	2	K_W04, K_W12, K_W13, K_U05, K_U13, K_U04, K_U06	
Treści programowe	Podstawy mechanizmów przechowywania i dystrybucji informacji we współczesnym świecie, rozwijanie umiejętności praktycznych związanych z technologiami informatycznymi i komunikacyjnymi. Podstawy programowania w języku wysokiego poziomu.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	kolokwium zaliczeniowe											
Chemia ogólna	24								24	1,5	K_W02, K_W07, K_U03,, K_K01	nauki chemiczne

Treści programowe	Uzupełnienie wiedzy i umiejętności z chemii lub fizyki do poziomu wymaganego do matury rozszerzonej z odpowiedniego przedmiotu. Program chemii ogólnej: Modele budowy atomu, prawo okresowości. Budowa cząsteczek chemicznych (orbitale, wiązania chemiczne). Charakterystyka stanów materii. Właściwości roztworów elektrolitów i nieelektrolitów. Typy reakcji w roztworach wodnych. Charakterystyka związków metali. Chemia niemetali. Metody chemiczne i elektrochemiczne stosowane w analizie związków nieorganicznych. Związki chemiczne w środowisku.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny											
Wstęp do biofizyki I				30					30	1,5	K_W01, K_W06, K_W10, K_U08, K_K01	nauki fizyczne nauki biologiczne
Treści programowe	Podstawowe obiekty badań i narzędzia badawcze biofizyki molekularnej. Wybrane tematy i zagadnienia naukowe z biofizyki, które rozwijane są aktualnie na świecie i na UW											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny											
Szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy									4	0,5	K_W11, K_U06, K_K06	
Treści programowe	Bezpieczeństwo i Higiena Pracy.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie											
Podstawy ochrony własności intelektualnej	4								4	0,5	K_W12, K_W13, K_U09, K_K04, K_K07	

Treści programowe	Tematyka zajęć skoncentrowana jest wokół zagadnień związanych z prawem autorskim oraz ochroną własności przemysłowej.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na podstawie testu											
Wychowanie fizyczne									30	0		
Treści programowe	Rozwój kultury fizycznej studenta.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie											

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 29

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 407

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2662

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
Matematyka II	90			90					180	14	K_W04, K_U01, K_K01	
lub												
Analiza II	60			60					120	9		
oraz												
Algebra z geometrią II	30			30					60	5		
Treści programowe	Różniczkowanie i całkowanie w przestrzeniach wielowymiarowych. Geometria wielowymiarowa. Rozwiązywanie układów równań różniczkowych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	kolokwia w trakcie semestru, egzamin pisemny, opcjonalny egzamin ustny na zasadach opisanych w sylabusie przedmiotu											

Fizyka II (elektryczność i magnetyzm)	45			60				15 ćwiczenia a wykłado- we	120	9	K_W01, K_W07, K_U01, K_U02, K_K01	nauki fizyczne
Treści programowe	Podstawowe informacje z dziedziny elektryczności i magnetyzmu, ze szczególnym uwzględnieniem równań Maxwella.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	kolokwia w trakcie semestru, egzamin pisemny, opcjonalny egzamin ustny na zasadach opisanych w sylabusie przedmiotu											
Analiza niepewności pomiarowych	20								20	2	K_W09, KU02, K_U06, K_K01	nauki fizyczne
Treści programowe	Pojęcie niepewności pomiaru w praktyce laboratoryjnej.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę											
Praktikum z chemii ogólnej				15					15	1	K_W02, K_W07, K_U03, K_U08, K_K02, K_K03, K_K04	nauki chemiczne
Treści programowe	Analiza jakościowa kationów i anionów soli nieorganicznych. Analiza jakościowa prostych związków organicznych, procesy redoks, związki kompleksowe. Miareczkowanie kompleksometryczne, alkacymetryczne i potencjometryczne. Roztwory buforowe.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę na podstawie raportów z ćwiczeń											

Wstęp do biofizyki II				30					30	2	K_W01, K_W06, K_W10, K_U08, K_K01	nauki fizyczne nauki biologiczne
Treści programowe	Podstawowe obiekty badań i narzędzia badawcze biofizyki molekularnej. Wybrane tematy i zagadnienia naukowe z biofizyki, które rozwijane są aktualnie na świecie i na UW											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny											
Pracownia wstępna				40					40	3	K_W01, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01	nauki fizyczne
Treści programowe	Podstawowe doświadczenia z różnych działów fizyki. Nauka podstawowych programów komputerowych do analizy danych i przygotowywanie raportów z badań. Przedmiot utrwala kompetencje w zakresie ochrony własności intelektualnej.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę na podstawie raportów z ćwiczeń											

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 31

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2662

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
Matematyka III	60			60					120	9	K_W04, K_U01, K_K01	
lub												
Analiza III	60			60					120	9		
Treści programowe	Elementy geometrii różniczkowej, Analiza zespolona, Elementy teorii dystrybucji, transformata Fouriera.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	kolokwia w trakcie semestru, egzamin pisemny, opcjonalny egzamin ustny na zasadach opisanych w sylabusie przedmiotu											
Fizyka III (drgania i fale)	45			45					90	7	K_W01, K_W07, K_U01, K_U02, K_K01	nauki fizyczne

Treści programowe	Drgania prostych układów fizycznych oraz podstawowe własności fal rozchodzących się w ośrodkach sprężystych i fal elektromagnetycznych.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	kolokwia w trakcie semestru, egzamin pisemny, opcjonalny egzamin ustny na zasadach opisanych w sylabusie przedmiotu											
Biologia komórki i jej struktur	30								30	2	K_W03, K_W05, K_W08, K_W10, K_U07, K_K01	nauki biologiczne
Treści programowe	Podstawowa wiedza dotycząca biologii komórki. Skład, struktura, funkcje komórek oraz procesy w nich zachodzące.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny											
Mechanika klasyczna	45								45	2	K_W01, K_W07, K_U01, K_U02, K_K01	nauki fizyczne
Treści programowe	Formalizm lagranżowski i hamiltonowski stosowany do opisu dynamiki układu punktów materialnych oraz bryły sztywnej.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny											
Fizyka cząsteczek i makrocząsteczek biologicznych w roztworach wodnych	45			45					90	5	K_W01, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01	nauki fizyczne nauki biologiczne

Treści programowe	Fizyczne czynniki wpływające na strukturę i konformację makrocząsteczek biologicznych oraz na tworzenie kompleksów międzycząsteczkowych. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Termodynamika układów biologicznych i reakcji chemicznych. Ruch cząsteczek w cieczach. Kinetyka chemiczna.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny											
Zespołowe projekty studenckie 1						30		30	4		K_W12, K_W14, K_U10, K_U11, K_K02, K_K03, K_K04, K_K07	
Treści programowe	Studenci pracują pod opieką osoby zaangażowanej w badania naukowe nad projektem, którego tematyka jest ustalana wspólnie z opiekunem projektu.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Zaliczenie na ocenę na podstawie raportu z projektu											
Praktyka programowania			30					30	2		K_W04, K_U09, K_U10, K_K06	nauki fizyczne nauki chemiczne
Treści programowe	Przypomnienie podstaw języka Python. Analiza struktur i sekwencji biopolimerów. Przetwarzanie plików z danymi. Analiza statystyczna i tworzenie wykresów.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę											

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 31

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 435

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2662

Rok studiów: drugi

Semestr: czwarty

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
Biologia molekularna z genetyką	30								30	2	K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_K01, K_K06	nauki biologiczne
Treści programowe	Pojęcie genomu. Genomika, proteomika, transkryptomika, interaktomika, metabolomika, bioinformatyka, biologia systemów. Struktura DNA. Mechanizmy replikacji genomu prokariotycznego i eukariotycznego. Inicjacja, elongacja i terminacja transkrypcji i ich regulacja u prokariota i eukariota. Regulacja ekspresji genu. Mechanizmy biosyntezy białka. Mechanizmy enzymatycznej degradacji RNA. Regulacja ekspresji genu z udziałem niekodujących cząsteczek RNA.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin pisemny i/lub egzamin ustny											
Pracownia chemii					60				60	3	K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_U03, K_K01	nauki chemiczne

Treści programowe	<p>Synteza i analiza czystości związków chemicznych na przykładzie kwasu acetylosalicylowego (aspiryny). Analiza peptydów i aminokwasów metodą chromatografii cienkowarstwowej. Izolacja związków organicznych z produktów naturalnych (eugenol, kofeina). Synteza oranżu metylowego. Analiza jakościowa i ilościowa składu mieszaniny metodą HPLC. Rozdzielanie barwników metodą adsorpcyjnej chromatografii kolumnowej. Synteza nukleotydów, reakcja fosforylacji. Synteza modyfikowanych nukleozydów. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Proste metody oczyszczania związków organicznych: ekstrakcja, destylacja, krystalizacja. Identyfikacja związku organicznego na podstawie właściwości fizykochemicznych i danych spektroskopowych. Kinetyka reakcji utleniania związków organicznych. Fotochemiczne przemiany zasad nukleinowych. Elektrochemiczne metody badania równowag chemicznych. Wyznaczanie energii aktywacji reakcji chemicznych.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę na podstawie raportów z ćwiczeń											
Praktikum z biofizyki				15				15	1	K_W01, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01	nauki fizyczne	
Treści programowe	<p>Zapoznanie się z zasadami pracy w laboratorium biofizycznym. Podstawowe doświadczenia i reakcje wykorzystywane w biofizyce molekularnej oraz zjawiska fizyczne leżące u podstaw tych metod.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę na podstawie raportów z ćwiczeń											
Metody biofizyki molekularnej	60			60				120	8	K_W01, K_W06, K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_U01, K_U02, K_U03, K_U03, K_K01, K_K05	nauki fizyczne nauki biologiczne	

Treści programowe	Oczyszczanie i separacja makrocząsteczek. Metody hydrodynamiczne. Określanie struktur chemicznych i przestrzennych cząsteczek. Metody termodynamiczne. Metody relaksacyjne. Metody spektroskopowe. Nanobiologia.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny											
Wychowanie fizyczne									30	0		
Treści programowe	Rozwój kultury fizycznej studenta.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie											
Chemia organiczna i bioorganiczna	30			30					60	3	K_W01, K_W06, K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U03, K_U09, K_U10, K_K01, K_K05, K_K06	nauki chemiczne nauki biologiczne
Treści programowe	Metody syntezy, oczyszczania, badania właściwości oraz zastosowań naturalnych związków chemicznych oraz ich syntetycznych analogów pełniących kluczowe role w funkcjonowaniu organizmów żywych i komórek.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny											

Wstęp do mechaniki kwantowej układów molekularnych	45			45				90	6	K_U01, K_U02, K_U03, K_K01	nauki fizyczne
Treści programowe	Funkcja falowa i równanie Schrodingera. Postulaty mechaniki kwantowej. Cząstka swobodna. Cząstka w studni potencjału. Bariera potencjału; efekt tunelowy. Oscylator harmoniczny. Sztywny rotator. Atom wodoru. Rachunek zaburzeń – podstawy. Metoda wariacyjna – podstawy. Spin i symetria wieloelektronowej funkcji falowej. Przybliżenie jednoelektronowe; konfiguracje elektronowe atomów. Metoda pola samouzgodnionego. Korelacja elektronów. Rozdzielenie ruchu jąder i elektronów w cząsteczkach; przybliżenie adiabatyczne i przybliżenie Borna-Oppenheimera. Teoria orbitali molekularnych. Molekuły wieloatomowe. Układy sprzężonych wiązań podwójnych, metoda Huckla. Oddziaływania międzycząsteczkowe.										
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny										
Wstęp do mikrobiologii i biologii molekularnej				30				30	2	K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_K01, K_K06	nauki biologiczne nauki chemiczne
Treści programowe	Pierwsza część laboratorium dotycząca podstaw mikrobiologii, ma na celu zaznajomienie studentów z podstawowymi informacjami o bakteriach, w tym budowie ich komórki, form występowania w środowisku, wpływu czynników fizycznych i chemicznych na ich wzrost. Morfologia kolonii i komórki bakteryjnej, barwienia komórek bakteryjnych (w tym barwienie Grama), obserwacje mikroskopowe preparatów. Budowa i właściwości fizykochemicznymi kwasów nukleinowych. Podstawowe techniki oznaczania jakościowego i ilościowego kwasów nukleinowych i białek, w tym elektroforeza w żelach. Plazmidy bakteryjne, ich wykorzystanie w tworzeniu wektorów oraz mechanizmy horyzontalnego transfer genów u bakterii. Transformacja szczepu <i>E. coli</i> wektorem plazmidowym.										
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Egzamin ustny i/lub egzamin pisemny										

Praktyki zawodowe									80	4	K_W09, K_W10, K_W11, K_W14, K_U01, K_U03, K_U07, K_U09, K_U10, K_U11, K_K01, K_K02, K_K03, K_K06, K_K07	
Treści programowe	<p>Celem praktyk zawodowych jest zapoznanie studentów z otoczeniem społeczno-gospodarczym właściwym dla kierunku studiów. Praktyki mogą być realizowane w instytucjach badawczych, przedsiębiorstwach i organizacjach, które prowadzą badania naukowe, wdrażają ich wyniki lub wykorzystują efekty badań naukowych, w szczególności w związku z pracą zawodową lub działalnością gospodarczą studenta. Opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich kieruje studenta na praktyki na jego wniosek. Student może wnioskować do prodziekana ds. studenckich o uznanie efektów uczenia się osiągniętych w ramach pracy zawodowej w trakcie studiów lub działalności gospodarczej prowadzonej w trakcie studiów za równoważne z efektami uczenia się przypisanymi do praktyk zawodowych, przedstawiając dokumenty określające zakres działań studenta w pracy zawodowej lub działalności gospodarczej i uzasadniające, że spełnione są opisane wyżej warunki merytoryczne. Praktyki zawodowe mogą być realizowane w miejscach wskazanych przez studentów. Decyzję w tej sprawie podejmuje opiekun praktyk zawodowych, kierownik studiów lub prodziekan ds. studenckich, biorąc pod uwagę opisane wyżej warunki merytoryczne.</p>											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	<p>Praktyki zaliczane są na podstawie pisemnego sprawozdania merytorycznego, w którym student przedstawia zakres zadań wykonywanych na praktykach. Sprawozdanie jest potwierdzone przez przedstawiciela organizatora praktyk. Sprawozdanie jest zaopiniowane przez opiekuna praktyk zawodowych lub asystenta opiekuna praktyk zawodowych, którzy proponują ocenę z praktyk.</p>											

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 29

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 515

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2662

Rok studiów: trzeci

Semestr: piąty

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
Pracownia podstaw biofizyki					90				90	6	K_W01, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_U03, K_K01, K_K06	nauki fizyczne
Treści programowe	Spektroskopia UV/VIS absorpcja. Spektroskopia w podczerwieni. Wyznaczanie aktywności enzymatycznej przy użyciu licznika scyntylacyjnego. Różnicowa kalorymetria skaningowa. Miareczkowania fluorescencyjne. Ultrawiórowanie analityczne. Pomiary kinetyczne metodą zatrzymanego przepływu. Krystalizacja białek. Pomiary spektroskopowe z wykorzystaniem czynnika mikroprętek. Inne ćwiczenia z podstaw biofizyki.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę na podstawie raportów z ćwiczeń											
Indywidualna pracownia biofizyczna					45				45	3	K_W01, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_U03, K_K01, K_K06	nauki fizyczne

Treści programowe	W ramach indywidualnej pracowni biofizycznej studenci będą wykonywać niewielki projekt badawczy z biofizyki molekularnej, pod opieką pracownika Zakładu Biofizyki. Celem projektu ma być rozwiązanie pewnego naukowego problemu, poczynając od zaplanowania odpowiednich eksperymentów, poprzez ich wykonanie, analizę danych aż po interpretację uzyskanych rezultatów i wskazanie ewentualnych dalszych pomiarów i dodatkowych metod badawczych, jeśli zaproponowane i wykonane eksperymenty okażą się niewystarczające do rozwiązania postawionego problemu.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę na podstawie raportu z projektu											
Struktura i funkcje makrocząsteczek biologicznych	30			30					60	4	K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_K01, K_K06	nauki fizyczne nauki biologiczne
Treści programowe	Fizyczne podstawy struktur makrocząsteczek oraz oddziaływań wewnątrz- i międzycząsteczkowych. Metody badania struktur i dynamiki biopolimerów. Kwasy nukleinowe DNA i RNA. Białka globularne, włókniste i błonowe. Budowa i dynamika błon biologicznych. Polisacharydy jako materiał zapasowy i budulcowy. Kompleksy biomolekularne. Wybrane zastosowania biofizyki molekularnej w biotechnologii i medycynie.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny											
Biochemia	30	15							45	2	K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_U03, K_K01	nauki biologiczne nauki chemiczne
Treści programowe	Białka. Enzymy. Metabolizm białek. Kwasy nukleinowe. Węglowodany. Lipidy. Utlenianie biologiczne. Fotosynteza. Biochemia organelli komórkowych. Współzależności metaboliczne.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin ustny i/lub egzamin pisemny												
Pracownia wykorzystania zasobów internetowych					30					30	2	K_W04, K_U09, K_U10, K_K06	nauki biologiczne nauki chemiczne
Treści programowe	Zapoznanie z ogólnodostępnymi internetowymi bazami danych gromadzącymi informacje z dziedziny nauk przyrodniczych (fizyka, chemia, biologia, medycyna) oraz narzędziami umożliwiającymi wyszukiwanie informacji, uzyskiwanie i analizę danych zgromadzonych w tych bazach. Bazy bibliograficzne. Bazy sekwencyjne. Bazy struktur molekularnych. Bazy kliniczne. Bazy właściwości fizykochemicznych cząsteczek. Genomowe bazy danych. Metabazy. Niekomercyjne programy do wizualizacji struktur makrocząsteczek. Niekomercyjne programy i narzędzia online do rysowania struktur cząsteczek chemicznych.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę na podstawie poprawności wykonania zadań na ćwiczeniach												
Techniki biologii molekularnej	15			15	75					105	6	K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_U03, K_K06	nauki biologiczne
Treści programowe	Wprowadza teoretyczne i praktyczne podstawy dla wybranych technik biologii molekularnej. Metody izolacji i analizy kwasów nukleinowych, izolacja kwasów nukleinowych z E. coli. Analiza sekwencji kwasów nukleinowych w oparciu o narzędzia bioinformatyczne. Enzymy modyfikujące DNA i RNA, w tym enzymy restrykcyjne. Hydroliza DNA wybranymi enzymami restrykcyjnymi. Tworzenie mapy restrykcyjnej cząsteczki DNA w oparciu o narzędzia bioinformatyczne. Projektowanie konstruktów opartych na wektorach plazmidowych. Prezentacja baz wektorów plazmidowych. Amplifikacja fragmentu DNA metodą łańcuchowej reakcji polimerazy (PCR), warunki reakcji. Projektowanie starterów do reakcji amplifikacji DNA metodą PCR. Klonowanie fragmentu DNA w E. coli na wektorze plazmidowym. Sekwencjonowanie DNA. Uzyskiwanie rekombinowanego białka metodą nadprodukcji w komórkach bakteryjnych, konstrukcja wektorów												

	ekspresyjnych. Oczyszczanie białka metodami chromatograficznymi, etykiety powinowactwa. Ocena czystości i stężenia białek, western blot.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	Zaliczenie na ocenę na podstawie kart problemowych dotyczących zagadnień prezentowanych na zajęciach oraz kolokwium zaliczeniowego obejmującego samodzielne zaprojektowanie konstruktów ekspresyjnego pozwalającego na uzyskanie określonego białka w E. coli przy użyciu poznanych narzędzi bioinformatycznych.											
Proseminarium licencjackie biofizyki molekularnej								30 pro semin ariu m	30	2	K_W01, K_W06, K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U03, K_U09, K_U10, K_K01, K_K05, K_K06	nauki fizyczne
Treści programowe	Prezentacja referatów dotyczące zagadnień związanych z własną pracą licencjacką. Dyskusja dotycząca kwestii merytorycznych i sposobu prezentacji.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę na podstawie prezentacji											
Seminarium biofizyki			15						15	1	K_W01, K_W06, K_W02, K_W03, K_W07, K_W08, K_W04, K_U01, K_U02, K_U03, K_U03, K_U09, K_U10, K_K01, K_K05, K_K06	nauki fizyczne
Treści programowe	Pogłębienie wiedzy i umiejętności z biofizyki przez udział w seminarium badawczym, na którym zaproszeni wykładowcy referują wyniki najnowszych badań naukowych.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę												
Lektorat				60						60	2		
Treści programowe	Rozwój umiejętności językowych na odpowiednim poziomie.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę zgodnie z sylabusem												
Przedmiot(y) ogólnouniwersyteck i/e									min.30	3			
Treści programowe	Rozwój wiedzy i umiejętności z dyscypliny niezwiązanej z naukami fizycznymi i chemicznymi.												
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zgodnie z sylabusem przedmiotu												

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 31

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 510

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2662

Rok studiów: trzeci

Semestr: szósty

Nazwa przedmiotu	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina / dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Konwersatorium	Seminarium	Ćwiczenia	Laboratorium	Warsztaty	Projekt	Inne				
Przedmiot(y) ogólnouniwersyteck i/e									min.60	6		
Treści programowe	Rozwój wiedzy i umiejętności z dyscypliny niezwiązanej z naukami fizycznymi i chemicznymi.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zgodnie z sylabusem przedmiotu											
Pracownia biofizyki dla zaawansowanych					150				150	9	K_W01, K_W06, K_U01, K_U02, K_U03, K_K01, K_K06	nauki fizyczne
Treści programowe	Pogłębienie znajomości wybranych nowoczesnych metod eksperymentalnych stosowanych w biofizyce molekularnej.											

Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę na podstawie raportów z ćwiczeń											
Lektorat				60					60	2		
Treści programowe	Rozwój umiejętności językowych na odpowiednim poziomie.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie na ocenę zgodnie z sylabusem											
Pracownia i praca licencjacka, biofizyka molekularna								90 pracownia licencjacka	90	10	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W06, K_W07, K_W08, K_W13, K_U01, K_U02, K_U03, K_U09, K_U10, K_K01, K_K05, K06	nauki fizyczne
Treści programowe	Opracowanie problemu badawczego związanego z biofizyką molekularną pod kierunkiem opiekuna.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie											
Egzamin certyfikacyjny z języka angielskiego na poziomie B2										2	K_U12, K_K05	

Treści programowe	Rozwój wiedzy i umiejętności z dyscypliny niezwiązanej z naukami fizycznymi i chemicznymi lub umiejętności językowych na odpowiednim poziomie.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	egzamin pisemny i egzamin ustny											
Wychowanie fizyczne									30	0		
Treści programowe	Rozwój kultury fizycznej studenta.											
Sposoby weryfikacji efektów uczenia się	zaliczenie											

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 29

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 390

Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów dla danego kierunku, poziomu i profilu (dla całego cyklu): 2662

Uwagi

1. W czasie całych studiów wymagane jest co najmniej 9 ECTS w ramach przedmiotów niezwiązanych z programem studiów, tzn. przedmiotów spoza dyscyplin nauki fizyczne i nauki chemiczne; w czasie całych studiów wymagane jest także zaliczenie 5 ECTS z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych, może być w ramach przedmiotów niezwiązanych z programem studiów.

Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin, do których przyporządkowano kierunek studiów.

Dziedzina nauki	Dyscyplina naukowa	Procentowy udział liczby punktów ECTS w łącznej liczbie punktów ECTS dla każdej z dyscyplin
nauki ścisłe i przyrodnicze	nauki fizyczne	46%
	nauki chemiczne	7%
	nauki biologiczne	13%

”