



Program studiów

Wydział:	Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii
Kierunek:	bioinformatyka
Poziom kształcenia:	pierwszego stopnia
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Rok akademicki:	2019/20

Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	6
Program	8
Efekty uczenia się	10
Plany studiów	13
Sylabusy	17

Charakterystyka kierunku

Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii
Nazwa kierunku:	bioinformatyka
Poziom:	pierwszego stopnia
Profil:	ogólnoakademicki
Forma:	studia stacjonarne
Język studiów:	polski

Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Nauki biologiczne	51,2%
Informatyka	19,4%
Matematyka	13,7%
Nauki chemiczne	5,7%
Nauki fizyczne	4,3%
Językoznawstwo	4,3%
Filozofia	1,4%

Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

Charakterystyka kierunku

Bioinformatyka jest interdyscyplinarną nauką zajmującą się zagadnieniami gromadzenia i przetwarzania informacji zawartej w danych uzyskiwanych w badaniach układów biologicznych. Trzyletnie studia pierwszego stopnia na kierunku Bioinformatyka stwarzają studentom możliwość zdobycia szerokiej wiedzy i umiejętności zarówno z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych (matematyka, informatyka, fizyka, chemia i biologia) jak i z zakresu współcześnie dynamicznie rozwijających się nauk o życiu (m.in. biochemii, biologii komórki, genetyki molekularnej i genomiki). Studia kierunku Bioinformatyka (pierwszego stopnia) pozwalają studentom na obranie zindywidualizowanego toku studiów prowadzącego do uzyskania specjalistycznych i zróżnicowanych kompetencji zawodowych, które są poszukiwane u kandydatów do pracy w sektorze przemysłu wysokich technologii powiązanych z naukami o życiu oraz w akademickich jednostkach badawczych. W programie studiów duży nacisk położono na wykształcenie konkretnych praktycznych umiejętności, stąd wykładom i konwersatoriom towarzyszą liczne i urozmaicone ćwiczenia laboratoryjne. Unikalną cechą studiów Bioinformatyka (pierwszego stopnia) jest ich międzywydziałowy charakter: proces kształcenia studentów realizowany jest w znakomitej większości przez kadrę naukową Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii oraz Wydziału Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego. Program studiów obejmuje praktyki zawodowe realizowane przez studentów po drugim roku studiów. Studenci mają także możliwość wyjazdów zagranicznych w ramach programów wymiany studenckiej. Studia uwieńczone są realizacją pracy dyplomowej, która obejmuje zastosowania poznanych metod bioinformatycznych w analizie danych biologicznych. Studia Bioinformatyka (pierwszego stopnia) otwierają nowy kierunek kształcenia studentów na WBBiB. Żaden inny kierunek studiów

na UJ nie umożliwia wykształcenia absolwentów, którzy byłoby jednocześnie kompetentnymi informatykami, a jednocześnie dysponowali wiedzą o nowoczesnych metodach badań układów biologicznych na poziomie molekularnym.

Koncepcja kształcenia

Koncepcja kształcenia na kierunku Bioinformatyka (pierwszego stopnia) znakomicie wpisuje się w cztery podstawowe cele strategiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego: (1) integracja działalności w dydaktyce i badaniach naukowych, (2) najwyższa jakość nauczania, (3) najwyższa jakość badań naukowych oraz (4) skuteczny wpływ na otoczenie społeczne, kulturowe i gospodarcze. Ponadto, w Strategii Rozwoju UJ zauważono, że „(...) Uczelnia zamierza aktywnie promować badania interdyscyplinarne prowadzone na UJ (...)”. Kształcenie na kierunku Bioinformatyka (pierwszego stopnia) jest niezwykle ważne w obecnym czasie burzliwego rozwoju „nauk o życiu”, w jakie wyewoluowała tradycyjna biologia. Badania w ramach wąskich dyscyplin nauk o życiu, często żargonowo określanymi mianem „omików” (genomika, proteomika, transkryptomika, interaktomika, metabolomika itd.), prowadzone są z wykorzystaniem skomplikowanych i zaawansowanych metod analitycznych. Korzystanie z tych metod wymaga, obok wiedzy czysto biologicznej, także wiedzy i umiejętności właściwych dla nauk ścisłych. Studia Bioinformatyka (pierwszego stopnia) na WBBiB są unikatowe, gdyż stwarzają możliwość zdobycia szerokiej wiedzy zarówno z zakresu nauk ścisłych jak i najnowszych dyscyplin nauk biologicznych. Tradycyjnie na WBBiB studenci są aktywizowani do samodzielnej działalności naukowej i organizacyjnej, m.in. poprzez pracę w kołach naukowych oraz organizację studenckich konferencji, często w obsadzie międzynarodowej) a także na rzecz środowiska (m.in. liczne inicjatywy kursów i pokazów dla szkół a także rozwijanie współpracy z studentami innych uczelni).

Cele kształcenia

1. Zdobycie podstawowej wiedzy w zakresie bioinformatyki i nauk o życiu umożliwiającej interpretację wyników rutynowych badań dotyczących układów biologicznych na różnym poziomie organizacji.
2. Wykształcenie umiejętności przeprowadzenia pod kierunkiem doświadczonych specjalistów, typowych badań materiału biologicznego z wykorzystaniem technik i metod współczesnej biologii i biofizyki molekularnej oraz biochemii.
3. Wykształcenie umiejętności przeprowadzania budowy i symulacji komputerowych modeli prostych układów biologicznych w celu weryfikacji poprawności eksperymentalnych hipotez badawczych oraz integracji interdyscyplinarnej wiedzy dotyczącej takich układów.
4. Ugruntowanie solidnej znajomości języka angielskiego na poziomie B2 umożliwiającej czytanie ze zrozumieniem opracowań naukowych i technicznych w tym języku.
5. Utrwalenie podstawowych umiejętności związanych z obsługą popularnych programów komputerowych.
6. Zdobycie umiejętności biegłego programowania w C++ i wybranych językach interpretowanych.
7. Osiągnięcie biegłości w stosowaniu różnorodnych technik informatycznych w celu gromadzenia i masowego przetwarzania danych różnego rodzaju.
8. Poznanie podstawowych zagadnień z filozofii nauki oraz kluczowych problemów etycznych w naukach o życiu.
9. Uporządkowanie, poszerzenie i utrwalenie wiedzy z dziedziny nauk przyrodniczych (fizyki, chemii, biologii).
10. Zdobycie szerokiej wiedzy z różnych dziedzin matematyki wyższej.

Potrzeby społeczno-gospodarcze

Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku

Środowisko akademickie oraz firmy z sektora przemysłu wysokich technologii działające w domenie „Life Science” poszukuje pracowników, wykazujących umiejętność radzenia sobie ze skomplikowanymi wyzwaniami współczesnej nauki, rozwijającej się w kierunku wielkoskalowych analiz danych generowanych w rozmaitych dyscyplinach nauk o życiu. Właściwe podejście do analizy takich danych i interpretacji uzyskanych wyników wymaga interdyscyplinarnego przygotowania z zakresu zarówno nauk ścisłych jak i biologicznych. Studia kierunku Bioinformatyka (pierwszego stopnia) adresują to zapotrzebowanie umożliwiając studentom zindywidualizowany tok studiów prowadzący do uzyskania wysoce specjalistycznych i zróżnicowanych kompetencji zawodowych.

Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi

Szeroka wiedza, liczne praktyczne umiejętności oraz rozległe kompetencje społeczne Absolwentów kierunku studiów Bioinformatyka (pierwszego stopnia) mają pozwalać na elastyczne dopasowywanie się Absolwentów do potrzeb rynku pracy na stanowiskach wymagających biegłości w posługiwaniu się różnorodnymi technikami informatycznymi (np. informatyk lub programista) i/lub szerokiej wiedzy z różnych nauk o życiu (np. asystent badawczy, analityk danych lub radca patentowy). Absolwenci są bardzo dobrze przygotowani do podjęcia nie tylko studiów Bioinformatyka na poziomie magisterskim ale także innych, różnie sprofilowanych studiów drugiego stopnia, szczególnie tych, gdzie wymagana jest biegła znajomość matematyki i informatyki lub wszechstronna wiedza z zakresu nauk o życiu.

Nauka, badania, infrastruktura

Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Studa na kierunku Bioinformatyka (pierwszego stopnia) prowadzone są na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii (WBBiB) w ścisłej współpracy z Wydziałem Matematyki i Informatyki (WMiI) Uniwersytetu Jagiellońskiego.

WBBiB prowadzi badania z zakresu biochemii, biofizyki molekularnej, bioinformatyki i biotechnologii. Jest jednym z najlepszych ośrodków naukowych i naukowo-dydaktycznych w kraju (dwukrotnie ocenionym na A+ w kategoryzacji jednostek naukowych, posiada też status Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego, KNOW, wielokrotny lider rankingu Perspektyw). Wydział dysponuje nowoczesnym sprzętem umożliwiającym zapoznanie studentów z zaawansowanymi technikami badawczymi, stosowanymi przez pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych w ich badaniach, w których zawsze uczestniczą studenci przygotowujący swoje prace dyplomowe. Zaplecze aparaturowe zostało w ostatnich latach znacznie poszerzone m.in. o 7 pracowni badawczych (w których prowadzone są prace z zakresu proteomiki, biofizyki komórki, immunologii, wirusologii i hodowli tkankowych), nowoczesną zwierzętarnię (która pozwoliła na wprowadzenie unikatowych modeli zwierząt transgenicznych służących m.in. innymi do badania nieswoistej i swoistej odpowiedzi odpornościowej) oraz o Centralny Bank Próbek Biologicznych wyposażony w automatyczny system kriogeniczny, zasilany ciekłym azotem.

Badania naukowe na Wydziale Matematyki i Informatyki prowadzone są na najwyższym poziomie - o czym świadczy m.in. kategoria A+ uzyskana przez Wydział w ocenie jednostek naukowych. Wydział był też członkiem konsorcjum KNOW (Krajowy Naukowy Ośrodek Wiodący). Wśród badań prowadzonych na Wydziale MiI kluczową rolę odgrywają takie dziedziny jak: Analiza funkcjonalna (intensywnie studiowane są obiekty znajdujące zastosowanie zarówno w matematyce, jak i w fizyce teoretycznej, zwłaszcza w mechanice kwantowej: operatory w przestrzeniach Hilberta, Kreina i Banacha, algebry Banacha i von Neumanna); Analiza zespolona, ze szczególnym uwzględnieniem prac nad jej nowymi gałęziami, stosowanymi w fizyce i geometrii; Geometria algebraiczna (prace prowadzone na WMiI dotyczą rozmaitości Calabiego-Yau, odgrywających podstawową rolę w fizycznej teorii superstrun) czy Informatyka analityczna (wyniki mają zarówno charakter teoretyczny - złożoność obliczeniowa, jak i praktyczny - rozwój oprogramowania) i Matematyka komputerowa (badania w tej dziedzinie koncentrują się wokół analizy numerycznej układów dynamicznych przy użyciu topologii i arytmetyki przedziałowej, pozwalając w szczególności na wykrywanie chaosu).

Związek badań naukowych z dydaktyką

Nauczyciele akademicki prowadzą kursy na kierunku Bioinformatyka (pierwszego stopnia), zarówno obowiązkowe jak i fakultatywne, aktywnie działają na niwie naukowej w zakresie przedmiotów, których uczą - to jest najlepszy sposób zapewnienia najwyższej jakości nauczania, sprawdzający się od lat na WBBiB i WMiI. Na obu wydziałach studenci angażowani są w pracę badawczą - poza kursowymi zajęciami praktycznymi - także w ramach studenckich projektów badawczych oraz w ramach wykonywania swoich prac dyplomowych, które zawsze są ściśle powiązane z badaniami naukowymi prowadzonymi przez opiekunów tych prac. Jednym z największych atutów kształcenia na WBBiB jest fakt, że większość zajęć dydaktycznych odbywa się w relacji Mistrz-Uczeń. WBBiB jest nieduży, dlatego indywidualne podejście do kształcenia jest w ogóle możliwe i praktykowane. WMiI od lat dba o właściwe szkolenie przyszłych kadr uczestnicząc w trzech dużych projektach: Międzynarodowym Projekcie Doktoranckim "Geometria i topologia w modelach fizycznych", Środowiskowych Studiach Doktoranckich Nauk Matematycznych oraz Interdyscyplinarnych Studiach Doktoranckich "Społeczeństwo - Technologie - Środowisko".

Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Budynek WBBiB liczący 12 786 m² znajduje się na III Kampusie UJ i zajmuje część Kompleksu Nauk Biologicznych

zlokalizowanego przy ulicy Gronostajowej 7. WBBiB oferuje studentom bardzo dobre warunki kształcenia. Oddany do użytku w 2001 r. budynek Wydziału uzyskał certyfikat jakości nr BQS-03/2001. (Budynek zaopatrzony jest w sterowany komputerowo system, który pozwala na centralne zarządzanie budynkiem, znany pod nazwą BMS (ang. - Building Management System). BMS steruje wentylacją, klimatyzacją, systemem przeciwpożarowym a także dostępem poszczególnych osób do pomieszczeń laboratoryjnych WBBiB.

Od jesieni 2008 roku siedzibą WMil jest nowy budynek usytuowany na Kampusie 600-lecia Odnowienia Uniwersytetu Jagiellońskiego. Dzięki temu wszystkie jednostki WMil są skupione w jednym miejscu. Ponadto, WMil jest zlokalizowany w niewielkiej odległości od WBBiB - łączy je wygodna Aleja Wawelska stanowiąca oś III kampusu. Budynek Wydziału o powierzchni ponad 12 000 m² zapewnia ponad 1200 miejsc w 28 salach wykładowych, ćwiczeniowych i seminaryjnych, jak również 340 miejsc w 25 pracowniach komputerowych (3 pracownie mające 80 stanowisk są dostępne bez ograniczeń dla studentów). W budynku WMil znajduje się dwupoziomowa biblioteka. Budynek WMil został wyposażony w przewodową i bezprzewodową sieć komputerową. WMil dysponuje oprogramowaniem wspomagającym działalność matematyczną i statystyczną. W budynku WMil jest punkt gastronomiczny oraz punkt sprzedaży prasy i książek świadczący również usługi kserograficzne.

Część laboratoryjno-dydaktyczna budynków WBBiB i WMil jest w pełni klimatyzowana. Sale wykładowe są wyposażone w nowoczesny sprzęt audio-wizualny, sale ćwiczeń zapewniają komfort i bezpieczeństwo pracy. Zajęcia laboratoryjne odbywają się w grupach 8-12 osobowych, zaś specjalistyczne - w grupach 6-8 osobowych. W kompleksie budynków znajdują się biblioteka, stołówka, kawiarnia, punkt ksero i kiosk.

W budynku WBBiB studenci korzystają z 8 sal ćwiczeń ogólnego przeznaczenia o powierzchni 65-73 m² oraz 4 mniejszych (ok. 45 m²), specjalistycznych sal zlokalizowanych przy poszczególnych zakładach. Sale ćwiczeń ogólnych są przewidziane na 12-15 stanowisk pracy, mniejsze na około 10 stanowisk. Pozostałe pomieszczenia Wydziału to laboratoria zakładowe i pokoje pracy cichej. Pracownie zakładowe są udostępniane magistrantom oraz studentom niższych lat, którzy uczestniczą w pracach badawczych poszczególnych grup naukowych. Magistranci korzystają również z pomieszczeń pracy cichej. Koła naukowe: studentów biotechnologii "Mygen", studentów biofizyki „Nobel”, studentów biochemii „Nzyme” oraz Samorząd Studencki posiadają własne pokoje.

Program

Podstawowe informacje

Klasyfikacja ISCED:	0511
Liczba semestrów:	6
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	licencjat

Opis realizacji programu:

Program studiów Bioinformatyka (pierwszego stopnia) obejmuje: (1) przedmioty obowiązkowe (34 kursy, łącznie 120 ECTS), (2) przedmioty do wyboru (co najmniej 36 ECTS spośród kursów kategorii A (priorytetowej) i kategorii B (dodatkowej)), (3) pracownię specjalizacyjną (120h, 8 ECTS) i praktykum pisanie pracy dyplomowej (3 ECTS), (4) praktyki zawodowe (4 ECTS) oraz (5) lektorat języka angielskiego (student wybiera poziom lektoratu, łącznie 9 ECTS).

Grupę kursów obowiązkowych tworzą kursy z różnych działów matematyki i informatyki, kursy budujące solidne podstawy wiedzy z nauk przyrodniczych (chemia, fizyka, biologia) oraz kursy niezbędne dla przyszłego bioinformatyka analizującego dane biologiczne generowane w różnych dziedzinach nauk o życiu. Grupę tę uzupełniają zajęcia z WF oraz kursy z dziedziny nauk społecznych ("Wstęp do filozofii" (3 ECTS) oraz "Bioetyka dla bioinformatyków" (2 ECTS)). Przedmioty specjalizacyjne wybierane przez studentów od 4 semestru nauki, zostały podzielone na dwie kategorie. Na liście kursów kategorii A (priorytetowe) znalazły się kursy szczególnie istotne dla ukształtowania kompletnego profilu zawodowego bioinformatyka. Na liście kursów kategorii B zawarto dodatkowe kursy z innych programów studiów, których są mocno zalecane do zrealizowania w toku studiów Bioinformatyki (pierwszego stopnia).

Uwieńczeniem studiów jest przygotowanie pisemnej pracy licencjackiej dokumentującej wyniki badań z zakresu szeroko rozumianej bioinformatyki. Nad właściwym doбором tematyki prac licencjackich czuwa oprócz opiekuna pracy, Rada Programowa kierunku Bioinformatyka (pierwszego stopnia), do której obowiązków należy zatwierdzenie zgłoszonej przez studenta krótkiej listy aspektów bioinformatycznych badań stanowiących przedmiot jego pracy dyplomowej. Ostatnim akcentem w procesie kształcenia licencjatów z bioinformatyki jest pisemny egzamin dyplomowy, w którym pytania testowe zostały sformułowane z uwzględnieniem efektów uczenia przypisanych kursom obligatoryjnie realizowanych przez studenta w toku studiów.

Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	180
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	173
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	9
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	60
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	4
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 2340

Praktyki zawodowe

Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

Program studiów Bioinformatyka (pierwszego stopnia) obejmuje obowiązkowe praktyki zawodowe w liczbie 90 h (4 ECTS) realizowane po zaliczeniu drugiego roku studiów.

Ukończenie studiów

Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)

Oprócz wymagań opisanych regulaminem studiów UJ, poniżej podano wyjaśnienia wybranych kryteriów rozpatrywanych przy podejmowaniu decyzji o pomyślnym ukończeniu studiów Bioinformatyka (pierwszego stopnia):

- (1) złożenie pozytywnie ocenionej pracy dyplomowej,
- (2) pozytywny wynik pisemnego egzaminu dyplomowego,
- (3) zaliczenie kursów specjalistycznych obieranych fakultatywnie (min. liczba godzin 440, co najmniej 36 ECTS (szczegółowe reguły wyboru kursów specjalistycznych opisane są w Planie studiów).

Efekty uczenia się

Wiedza

Kod	Nazwa	PRK
BIN_K1_W01	Absolwent zna i rozumie zjawisko złożoności i różnorodności życia jako procesu wymagającego zapisu, przekazu, zmienności i przetwarzania informacji	P6U_W, P6S_WG
BIN_K1_W02	Absolwent zna i rozumie podstawowe molekularne mechanizmy ewolucji i ewolucyjne podstawy różnorodności taksonomicznej organizmów	P6U_W, P6S_WG
BIN_K1_W03	Absolwent zna i rozumie molekularne aspekty podstawowych procesów biologicznych zachodzących w komórce żywego organizmu (w szczególności: metabolizmu, przepływu informacji genetycznej i regulacji genów, przemiany energii)	P6U_W, P6S_WG
BIN_K1_W04	Absolwent zna i rozumie różnorodność strukturalną i funkcjonalną komórek organizmów żywych	P6U_W, P6S_WG
BIN_K1_W05	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia dotyczące teoretycznych i praktycznych podstaw informatyki	P6S_WG
BIN_K1_W06	Absolwent zna i rozumie znaczenie podstawowych dziedzin matematycznych (m.in. logiki matematycznej, teorii mnogości, algebry, analizy matematycznej, geometrii oraz statystyki i rachunku prawdopodobieństwa) w zastosowaniach informatycznych	P6S_WG
BIN_K1_W07	Absolwent zna i rozumie podstawowe techniki programowania obiektowego oraz strukturalnego	P6S_WG
BIN_K1_W08	Absolwent zna i rozumie język, modele i prawa chemiczne z zakresu chemii ogólnej, fizycznej i organicznej w stopniu pozwalającym na powiązanie struktury cząsteczek z ich własnościami fizykochemicznymi i spektroskopowymi	P6U_W, P6S_WG
BIN_K1_W09	Absolwent zna i rozumie rolę systemów baz danych w informatyce, zna architektury współczesnych systemów baz danych	P6S_WG
BIN_K1_W10	Absolwent zna i rozumie znaczenie wybranych działów bioinformatyki i biologii systemów we współcześnie prowadzonych badaniach naukowych w dziedzinie nauk biomedycznych; poprawnie posługuje się specjalistyczną terminologią stosowaną w tych dziedzinach nauki	P6S_WG
BIN_K1_W11	Absolwent zna i rozumie zna podstawowe prawa fizyki z zakresu mechaniki klasycznej, termodynamiki i mechaniki statystycznej, elektrodynamiki, optyki oraz fizyki ciała stałego	P6S_WG
BIN_K1_W12	Absolwent zna i rozumie rolę filozofii w poznawaniu, opisywaniu i percepcji rzeczywistości; zna metodę naukową, zagadnienie prawdy, argumentacji i błędów poznawczych; zna podstawowe zagadnienia z dziedziny filozofii języka i umysłu; zna i rozumie normy i zasady etyczne w nauce	P6U_W, P6S_WG, P6S_WK
BIN_K1_W13	Absolwent zna i rozumie kwantowe podstawy budowy materii oraz podstawowe metody chemii teoretycznej i obliczeniowej	P6S_WG

Umiejętności

Kod	Nazwa	PRK
BIN_K1_U01	Absolwent potrafi posługiwać się podstawowymi narzędziami wspomagającymi pracę programisty i informatyka	P6U_U, P6S_UW, P6S_UO
BIN_K1_U02	Absolwent potrafi stosować w praktyce podstawowe narzędzia i techniki wybranych dziedzin matematyki wyższej	P6S_UW

Kod	Nazwa	PRK
BIN_K1_U03	Absolwent potrafi zaprojektować i zaimplementować prosty program komputerowy na podstawie zadanej specyfikacji	P6U_U, P6S_UW, P6S_UO
BIN_K1_U04	Absolwent potrafi zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment wykorzystujący proste metody biologii molekularnej, biofizyki lub biochemii; potrafi przedstawić i jakościowo lub ilościowo zinterpretować wyniki takiego eksperymentu	P6S_UW, P6S_UO, P6S_UU
BIN_K1_U05	Absolwent potrafi obsługiwać programy komputerowe do pracy biurowej, numerycznej analizy danych, grafiki rastrowej i wektorowej	P6S_UW
BIN_K1_U06	Absolwent potrafi zaprojektować i zaimplementować relacyjną bazę danych	P6U_U, P6S_UW, P6S_UK
BIN_K1_U07	Absolwent potrafi rozwijać zdolność analitycznego myślenia w trakcie rozwiązywania prostych zadań rachunkowych z matematyki, chemii, biochemii i fizyki	P6S_UW, P6S_UU
BIN_K1_U08	Absolwent potrafi stosować poprawną nomenklaturę związków chemicznych a w szczególności rozpoznawać i nazywać grupy funkcyjne w związkach organicznych istotnych biologicznie, charakteryzować główne typy reakcji chemicznych, poprawnie je zapisywać i przewidywać wyniki ich przebiegu	P6S_UW
BIN_K1_U09	Absolwent potrafi wymienić i określić funkcje organelli komórkowych i powiązać je z procesami przebiegającymi z ich udziałem	P6S_UW
BIN_K1_U10	Absolwent potrafi wykonać analizę sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych w celu przewidywania funkcji i struktury przestrzennej odpowiednich cząsteczek biopolimerów, przeprowadzić pogłębione przeszukiwania literaturowe w serwisach i bazach danych wykorzystywanych w naukach biomedycznych, zwizualizować strukturę przestrzenną białek i kwasów nukleinowych, wyznaczyć odległości ewolucyjne między analizowanymi sekwencjami nukleotydowymi	P6U_U, P6S_UW, P6S_UO
BIN_K1_U11	Absolwent potrafi w pełni wykorzystywać umiejętności językowe na poziomie B2; w szczególności: czytać ze zrozumieniem teksty opracowań technicznych lub naukowych w języku angielskim z zakresu informatyki oraz nauk biologicznych	P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU
BIN_K1_U12	Absolwent potrafi wykorzystywać techniki chemii obliczeniowej na potrzeby prostych zagadnień z zakresu modelowania molekularnego	P6S_UW, P6S_UU
BIN_K1_U13	Absolwent potrafi przeprowadzić symulację dynamiki molekularnej układu wielu cząsteczek w różnych stanach skupienia i warunkach termodynamicznych, przeprowadzić walidację modelu komputerowego prostych układów biocząsteczek, wyznaczyć wybrane własności fizykochemiczne cząsteczek prostych związków organicznych	P6S_UW, P6S_UU
BIN_K1_U14	Absolwent potrafi wybrać metody modelowania komputerowego i zastosować je do rozwiązywania problemów z zakresu funkcjonowania i regulacji złożonych układów biologicznych	P6S_UW, P6S_UU

Kompetencje społeczne

Kod	Nazwa	PRK
BIN_K1_K01	Absolwent jest gotów do samodzielnej i systematycznej pracy oraz poszerzania swojej wiedzy i umiejętności	P6U_K, P6S_KK, P6S_KO
BIN_K1_K02	Absolwent jest gotów do pracy w grupie, pełniąc w niej różne role	P6U_K, P6S_KO, P6S_KR
BIN_K1_K03	Absolwent jest gotów do zrozumiałego i zwięzłego prezentowania wskazanych do opracowania zagadnień oraz rozwiązań problemów	P6U_K, P6S_KO, P6S_KR
BIN_K1_K04	Absolwent jest gotów do brania czynnego udziału w krytycznej i inspirującej dyskusji dotyczącej najnowszych osiągnięć nauki w zakresie bioinformatyki oraz nauk biologicznych	P6U_K, P6S_KK, P6S_KR

Kod	Nazwa	PRK
BIN_K1_K05	Absolwent jest gotów do przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wykazywania odpowiedzialności za zgodne z przeznaczeniem wykorzystanie powierzonego sprzętu	P6U_K, P6S_KO, P6S_KR
BIN_K1_K06	Absolwent jest gotów do respektowania powszechnie przyjętych norm etycznych oraz prawa autorskiego w odniesieniu do opracowań i rozwiązań wykorzystywanych w swojej pracy	P6U_K, P6S_KO, P6S_KR
BIN_K1_K07	Absolwent jest gotów do doskonalenia umiejętności analitycznego myślenia przejawiającego się w efektywnym planowaniu swojej pracy	P6S_KK, P6S_KR
BIN_K1_K08	Absolwent jest gotów do optymalnej organizacji czasu pracy, a w szczególności przestrzegania ustalonych terminów wykonania zdefiniowanych zadań	P6U_K, P6S_KO, P6S_KR

Plany studiów

Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Wstęp do informatyki	60	6,0	zaliczenie	0
Logika i teoria mnogości	60	6,0	zaliczenie	0
Programowanie 1	75	6,0	zaliczenie	0
Algebra liniowa	60	6,0	egzamin	0
Podstawy chemii	60	6,0	egzamin	0
Podstawy biologii	30	2,0	zaliczenie	0
Szkolenie BHK	5	-	zaliczenie	0
Szkolenie USOSweb dla studentów WBBiB	5	-	zaliczenie	0
WF	30	-	zaliczenie	0

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Analiza matematyczna 1	75	6,0	egzamin	0
Programowanie 2	75	6,0	egzamin	0
Biochemia	90	7,0	egzamin	0
Ilościowa biologia komórki	60	4,0	zaliczenie	0
Programy użytkowe w systemie GNU/Linux	45	3,0	zaliczenie	0
Biologia ewolucyjna	30	2,0	zaliczenie	0
WF	30	-	zaliczenie	0

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Analiza matematyczna 2	75	6,0	zaliczenie	0
Bazy danych	75	7,0	zaliczenie	0
Bioinformatyka 1	60	5,0	egzamin	0
Biologia systemów	60	4,0	egzamin	0
Genetyka molekularna	70	6,0	egzamin	0
GRUPA L1 obowiązkowy lektorat, student wybiera poziom				0
Student musi wybrać jeden z przedmiotów z grupy				

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Język angielski - poziom B2	30	2,0	zaliczenie	F
Język angielski - poziom C1	30	2,0	zaliczenie	F

Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka	60	5,0	egzamin	O
Podstawy fizyki	60	6,0	egzamin	O
Wstęp do filozofii	45	3,0	zaliczenie	O
Praktyki zawodowe (3 tyg)	90	4,0	zaliczenie	O
GRUPA L2 obowiązkowy lektorat, student wybiera poziom				O
Student musi wybrać jeden z przedmiotów z grupy				
Język angielski - poziom B2	30	2,0	zaliczenie	F
Język angielski - poziom C1	30	2,0	zaliczenie	F
GRUPA S1 Przedmioty specjalistyczne 1				O
Student musi wybrać przedmioty za minimum 10 ECTS i 120 godz.				
Metody programowania	60	6,0	egzamin	F
Komputerowe modelowanie procesów biologicznych	45	3,0	zaliczenie	F
Biomechanika komórki	30	2,0	zaliczenie	F
Między fizyką a biologią	30	2,0	zaliczenie	F
Neurochemia	60	5,0	zaliczenie	F

Semestr 5

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Modelowanie molekularne 1	60	5,0	zaliczenie	O
Genomika funkcjonalna	45	3,0	egzamin	O
Bioetyka dla bioinformatyków	30	2,0	zaliczenie	O
Chemia obliczeniowa	60	6,0	egzamin	O
GRUPA L3 obowiązkowy lektorat, student wybiera poziom				O
Student musi wybrać jeden z przedmiotów z grupy				
Język angielski - poziom B2	30	2,0	zaliczenie	F
Język angielski - poziom C1	30	2,0	zaliczenie	F
GRUPA S2 Przedmioty specjalistyczne 2				O
Student musi wybrać przedmioty za minimum 12 ECTS i 150 godz.				

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Algorytmy i struktury danych	75	7,0	egzamin	F
Biochemia kwasów nukleinowych	30	2,0	zaliczenie	F
Podstawy immunologii	45	4,0	zaliczenie	F
Analiza danych w badaniach układów biologicznych	60	4,0	zaliczenie	F
Biologia strukturalna błon	60	5,0	zaliczenie	F
Biologia nowotworów - aspekty biofizyczne	30	2,0	zaliczenie	F
Principles of molecular bioenergetics	30	3,0	zaliczenie	F
Milestones in Biotechnology	20	2,0	zaliczenie	F

Semestr 6

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Seminarium licencjackie	30	2,0	zaliczenie	O
Pracownia licencjacka	120	8,0	zaliczenie	O
Praktikum pisanie pracy licencjackiej	20	3,0	zaliczenie	O
GRUPA L4 obowiązkowy lektorat, student wybiera poziom				O
Student musi wybrać jeden z przedmiotów z grupy				
Język angielski - poziom B2	30	3,0	egzamin	F
Język angielski - poziom C1	30	3,0	egzamin	F
GRUPA S3 Przedmioty specjalistyczne 3				O
Student musi wybrać przedmioty za minimum 14 ECTS i 180 godz.				
Geny i choroby genetyczne	30	2,0	zaliczenie	F
Biochemia roślin	75	6,0	zaliczenie	F
Biologia molekularna prokariotów	60	5,0	zaliczenie	F
Neurobiocybernetyka i biofizyka zmysłów	45	4,0	zaliczenie	F
Biologia molekularna nowotworów człowieka	30	2,0	zaliczenie	F
Obrazowanie wnętrza organizmu	45	3,0	zaliczenie	F

O - obowiązkowy
F - fakultatywny

Sylabusy

Nazwa przedmiotu Wstęp do informatyki		
Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu fundamentalnych pojęć informatyki
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	fundamentalne pojęcia ogólnej informatyki	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
W2	podstawy teorii informacji	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
W3	systemy liczbowe	BIN_K1_W05, BIN_K1_W06, BIN_K1_W07
W4	arytmetyka komputerowa	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
W5	podstawowe modele obliczeń	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
W6	podstawowe architektury komputerów	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
W7	podstawowe pojęcia algorytmiki	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06, BIN_K1_W07
W8	różnorodne zapisy algorytmów	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06, BIN_K1_W07
W9	podstawy jakości algorytmów	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06, BIN_K1_W07
W10	podstawy poprawności algorytmów	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06, BIN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	wyznaczenie podstawowych własności źródła informacji wraz z optymalnym kodowaniem	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03
U2	posługiwanie się różnorodnymi systemami liczbowymi	BIN_K1_U01, BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U3	komputerowa reprezentacja różnorodnych liczby, rozpoznawanie stosowanych metod reprezentacji i minimalizacja skutków ograniczeń reprezentacji.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U4	rozwiązywanie proste zagadnień przy zastosowaniu modelu obliczeń Maszyny Turinga.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U02, BIN_K1_U03, BIN_K1_U07
U5	wyrażenie prostych algorytmów w Przykładowej Maszynie Cyfrowej	BIN_K1_U01, BIN_K1_U02, BIN_K1_U03, BIN_K1_U07
U6	zapis algorytmów w postaci krokowej, schematu blokowego oraz liniowo.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03
U7	sprowadzenie dowolnego algorytmu niestrukturalnego do postaci strukturalnej.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03
U8	określenie złożoności obliczeniowej prostych algorytmów.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03
U9	określenie poprawności prostych algorytmów.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Teoria informacji	W1, W2, U1
2.	Systemy liczbowe	W3, U2
3.	Arytmetyka komputerowa	W4, U3
4.	Maszyna Turinga	W5, U4
5.	Przykładowa Maszyna Cyfrowa	W6, U5
6.	Podstawowe pojęcia algorytmiki	W7
7.	Zapis algorytmów	W8, U6, U7
8.	Jakość algorytmów	W9, U7, U8
9.	Poprawność algorytmów	W10, U9

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	konieczność uzyskania zaliczenia według oceny prowadzącego, 50% oceny z przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	konieczność zaliczenia egzaminu pisemnego, 50% oceny całości przedmiotu

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	45
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do sprawdzianu	18
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 155
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie pisemne	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6	x	x
W7	x	x
W8	x	x
W9	x	x
W10	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
U7	x	x
U8	x	x
U9	x	x

Nazwa przedmiotu Logika i teoria mnogości		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	absolwent zna i rozumie znaczenie podstawowych pojęć z logiki matematycznej i teorii mnogości.	BIN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	absolwent potrafi stosować w praktyce podstawowe narzędzia i techniki teorii mnogości.	BIN_K1_U02
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	absolwent jest gotów do samodzielnej i systematycznej pracy oraz poszerzania swojej wiedzy i umiejętności	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02, BIN_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zbiory i działania na nich	W1, U1, K1
2.	Relacje równoważności	W1, U1, K1
3.	Funkcje	W1, U1, K1

4.	Własności funkcji	W1, U1, K1
5.	Zbiory równoliczne i nierównoliczne	W1, U1, K1
6.	Zbiory co najwyżej przeliczalne i mocy continuum	W1, U1, K1
7.	Relacje porządku	W1, U1, K1
8.	Lemat Kuratowskiego-Zorna	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, zaliczenie	Zależne od ćwiczeniowca
wykład	zaliczenie na ocenę	Beda podane na pierwszym wykładzie

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	90
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	zaliczenie pisemne	zaliczenie na ocenę	zaliczenie
W1	x	x	x
U1	x	x	x
K1	x	x	x

Nazwa przedmiotu Programowanie 1		
Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 45, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Generalia programowania oraz podstawy programowania w języku C++
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	ogólne podstawy programowania	BIN_K1_W05, BIN_K1_W06, BIN_K1_W07, BIN_K1_W09
W2	kompletne podstawy języka programowania C++	BIN_K1_W05, BIN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	swobodnie programować w języku C++	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie w zjawisko programowania	W1, W2, U1
2.	Elementarne podstawy języka C++	W2, U1
3.	Podstawy zmiennych, typów, wyrażeń i operatorów.	W2, U1
4.	Instrukcje	W1, W2, U1
5.	Tablice	W1, W2, U1

6.	Podprogramy	W1, W2, U1
7.	Uzupełnienia: identyfikatory, operatory, literały, tablice wielowymiarowe, napisy	W1, W2, U1
8.	Struktury i klasy	W1, W2, U1
9.	Pliki	W2, U1
10.	Typ wskaźnikowy	W1, W2, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, zaliczenie	Zaliczenie według reguł prowadzących ćwiczenia
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, projekt, zaliczenie	Uzyskanie zaliczenia ćwiczeń oraz zaliczenie programów z systemu automatycznej weryfikacji

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	45
wykład	30
przygotowanie projektu	5
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do zajęć	10
przygotowanie do sprawdzianu	5
zapoznanie się z e-podręcznikiem	5
rozwiazywanie zadań problemowych	5
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	5
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	5
poprawa projektu	5
programowanie	40

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia			
	zaliczenie pisemne	zaliczenie na ocenę	projekt	zaliczenie
W1	x	x	x	x
W2	x	x	x	x
U1	x	x	x	x

Nazwa przedmiotu Algebra liniowa		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z pojęciami i metodami algebry liniowej stosowanymi w naukach przyrodniczych
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	liczby zespolone i grupy	BIN_K1_W06
W2	odwzorowania liniowe, macierze, wyznaczniki	BIN_K1_W06
W3	wektory i wartości własne odwzorowania liniowego	BIN_K1_W06
W4	podprzestrzenie niezmiennicze i twierdzenie Jordana	BIN_K1_W06
W5	iloczyn skalarny, ortogonalizacja	BIN_K1_W06
W6	formy kwadratowe	BIN_K1_W06
W7	elementy geometrii analitycznej, kwadryki (prosta, okrąg, elipsa, hiperbola, parabola; płaszczyzna, sfera, hiperboloida, paraboloida)	BIN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wyznaczyć część rzeczywistą, urojoną, moduł, argument liczby zespolonej, sumę, iloczyn, potęgę całkowitą liczby zespolonej	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U2	sprawdzić, czy dany zbiór z działaniem jest grupą, grupą przemienną	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U3	podać macierz odwzorowania liniowego określonego na \mathbb{R}^n o wartościach w \mathbb{R}^m dla $n, m = 1, 2, 3$	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07

U4	policzyć wyznacznik macierzy kwadratowej	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U5	rozwiązać układ równań liniowych	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U6	wyznaczyć wartości i wektory własne macierzy	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U7	wyznaczyć iloczyn skalarny wektorów i zortogonalizować ciąg wektorów	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U8	z badać określoność formy kwadratowej	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U9	rozpoznać kwadryki (okrąg, elipsa, hiperbola, parabola; sfera, elipsoida, hiperboloida, paraboloida) na podstawie równania	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	przedstawiania rozumowań w mowie i w piśmie w sposób komunikatywny	BIN_K1_K03
K2	samodzielnego zgłębiania wiadomości i krytycznego oceniania informacji	BIN_K1_K01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Liczby zespolone	W1, U1, K1, K2
2.	Grupy	W1, U2, K1, K2
3.	Odwzorowania liniowe, macierze, wyznaczniki	W2, U3, U4, K1, K2
4.	Wektory i wartości własne macierzy	W3, U4, U5, U6, K1, K2
5.	Podprzestrzenie niezmiennicze. Twierdzenie Jordana	W4, U3, U4, U5, U6, K1, K2
6.	Ortogonalizacja	W5, U7, K1, K2
7.	Formy kwadratowe	W6, U8, K1, K2
8.	Elementy geometrii analitycznej na płaszczyźnie	W7, U9, K1, K2
9.	Elementy geometrii analitycznej w przestrzeni	W7, U9, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	systematyczna praca na ćwiczeniach w ciągu całego semestru oraz zaliczenie sprawdzianów pisemnych na ocenę pozytywną
wykład	egzamin pisemny	uzyskanie zaliczenia ćwiczeń oraz zdanie egzaminu pisemnego na ocenę pozytywną

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
-------------------------------	--

ćwiczenia	30
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	90
przygotowanie do egzaminu	27
uczestnictwo w egzaminie	3
łącznie nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	egzamin pisemny
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6	x	x
W7	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
U7	x	x
U8	x	x
U9	x	x
K1	x	x
K2	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy chemii		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć konwersatorium: 30, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z szerokimi podstawami chemii, w szczególności: chemii ogólnej, fizycznej i organicznej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe zagadnienia i terminologię z zakresu chemii ogólnej, organicznej i fizycznej oraz rozumie ich znaczenie dla opisu budowy, właściwości i funkcjonowania biocząsteczek oraz przebiegu najważniejszych procesów biofizycznych.	BIN_K1_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	stosować poprawną nomenklaturę związków chemicznych a w szczególności rozpoznawać i nazywać grupy funkcyjne w związkach organicznych istotnych biologicznie, charakteryzować główne typy reakcji chemicznych, poprawnie je zapisywać i przewidywać wyniki ich przebiegu.	BIN_K1_U08
U2	rozwiązywać proste zadania rachunkowe z zakresu chemii ogólnej i fizycznej.	BIN_K1_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	efektywnego korzystania z dostępnych źródeł informacji, w tym ze źródeł elektronicznych oraz zdobywania i poszerzania wiedzy w sposób ukierunkowany.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K07, BIN_K1_K08

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Budowa atomów, dualizm korpuskularno-falowy elektronów, liczby kwantowe, orbitale atomowe, konfiguracje elektronowe pierwiastków, budowa cząsteczek, hybrydyzacja orbitali atomowych, rodzaje wiązań chemicznych, typy oddziaływań międzycząsteczkowych.	W1, U1, U2, K1
2.	Pierwsza zasada termodynamiki: parametry stanu, funkcje stanu, praca, ciepło, energia wewnętrzna, entalpia, entalpia reakcji chemicznych, korelacje danych termochemicznych. Prawo Hessa. Druga zasada termodynamiki: definicja entropii, energia swobodna i entalpia swobodna, warunki równowagi i samorzutności procesów, potencjał chemiczny. Trzecia zasada termodynamiki.	W1, U1, U2, K1
3.	Równowaga chemiczna. Stan równowagi dynamicznej. Prawo działania mas. Czynniki wpływające na stan równowagi. Równowagi fazowe, reguła faz Gibbsa. Przemiany fazowe czystych substancji - diagramy fazowe. Przemiany fazowe w układach wieloskładnikowych: diagramy ciecz-gaz, ciecz-ciecz i ciecz-ciało stałe.	W1, U1, U2, K1
4.	Szybkość reakcji. Równanie kinetyczne. Teoria zderzeń aktywnych. Równanie Arrheniusa. Energia aktywacji. Kinetyka zerowego, 1 i 2 rzędu. Teoria stanu przejściowego, kataliza homogeniczna, kataliza enzymatyczna, autokataliza, kataliza heterogeniczna, kataliza kwasowo-zasadowa.	W1, U1, U2, K1
5.	Roztwory, termodynamiczne właściwości roztworów, roztwory elektrolitów i niektóre równowagi w roztworach elektrolitów. Ogniwa galwaniczne, ich budowa i rodzaje. Ogniwa, jako źródła energii elektrycznej. Potencjał dyfuzyjny i membranowy. Elektroliza: związki stopione, wodne roztwory związków nieorganicznych, kolejność procesów elektrodowych, I i II prawo Faradaya.	W1, U1, U2, K1
6.	Oddziaływanie międzycząsteczkowe. Fizykochemia zjawisk powierzchniowych, adsorpcja na granicach faz, napięcie i potencjał powierzchniowy, substancje powierzchniowo czynne. Fizykochemia układów zdyspergowanych, klasyfikacja układów koloidalnych, właściwości molekularno-kinetyczne, optyczne i elektryczne układów koloidalnych.	W1, U1, U2, K1
7.	Podstawy budowy związków organicznych: konstytucja, konfiguracja i konformacje cząsteczek; wybrane zagadnienia stereochemiczne - enancjomery i diastereoizomery. Notacje wzorów organicznych - rysowanie i interpretacja.	W1, U1, U2, K1
8.	Zależność własności fizycznych i chemicznych związków organicznych od budowy ich cząsteczek. Znaczenie rezonansu: stabilizacja ładunku i jej wpływ na kwasowość i zasadowość związków; aromatyczność. Efekty steryczne i elektronowe (rezonansowe i indukcyjne) podstawników.	W1, U1, U2, K1
9.	Rozpoznawanie grup funkcyjnych, reguły nazewnictwa wybranych połączeń, nazwy zwyczajowe. Otrzymywanie, reaktywność i zastosowania najważniejszych klas związków organicznych: węglowodorów (nasyconych, nienasyconych i aromatycznych) i ich chlorowcopochodnych, alkoholi, eterów, aldehydów, ketonów, kwasów i ich pochodnych, związków metaloorganicznych i amin. Polimery organiczne. Podstawy chemii cukrów, lipidów i aminokwasów. Struktura peptydów i kwasów nukleinowych. Zasadnicze typy reakcji w chemii organicznej (substytucja, addycja, eliminacja, reakcje redoks) oraz mechanizmów reakcji (rodnikowe, elektrofilowe, nukleofilowe, uzgodnione).	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	
wykład	egzamin pisemny	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	30
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do egzaminu	30
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	egzamin pisemny
W1	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy biologii		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć konwersatorium: 15, wykład: 15	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uporządkowanie, poszerzenie i utrwalenie wiedzy z podstaw biologii w stopniu umożliwiającym realizację biologicznych aspektów kierunku bioinformatyka, ze szczególnym uwzględnieniem różnorodności funkcji, budowy i metabolizmu komórki, a także wybranych zagadnień z genetyki, ewolucji i ekologii populacji
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna specyficzne cechy budowy komórek prokariotycznych, grzybowych, roślinnych i zwierzęcych.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W04
W2	zna i rozumie podstawowe procesy komórkowe, takie jak cykl komórkowy, oddychanie, fotosynteza, posiada podstawową wiedzę na temat procesów komunikacji międzykomórkowych.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03, BIN_K1_W04
W3	zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu genetyki a szczególnie chromosomowej teorii dziedziczności, molekularnych podstaw dziedziczenia, regulacji ekspresji genów i ewolucji genów.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W02, BIN_K1_W03
W4	zna podstawową wiedzę o mechanizmach ewolucji i rozumie koncepcję gatunku biologicznego.	BIN_K1_W02
W5	zna cechy wskazujące na różnorodność biologicznych form życia takich jak bakterie, archeowce, pierwotniaki, grzyby, rośliny i zwierzęta.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W02

W6	zna podstawowe zagadnienia z zakresu ekologii populacji, biocenoz i ekosystemów.	BIN_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posługiwać się prawidłową terminologią biologiczną, wymienić i określić funkcje organelli komórkowych i powiązać je z procesami przebiegającymi z ich udziałem oraz podjąć dyskusję na tematy biologiczne.	BIN_K1_U08, BIN_K1_U09
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnego ciągłego pogłębiania i aktualizowania swojej wiedzy z zakresu biologii.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K07, BIN_K1_K08
K2	jest gotów do brania udziału w dyskusji z zakresu biologii.	BIN_K1_K02, BIN_K1_K04
K3	jest gotów do udziału w pracach zespołowych i współdziałania przy tworzeniu i realizacji wyznaczonych zadań.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02, BIN_K1_K03, BIN_K1_K07, BIN_K1_K08
K4	jest gotów do korzystania z dostępnych źródeł informacji, w tym ze źródeł elektronicznych jest świadomy znaczenia uczciwości intelektualnej.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K06, BIN_K1_K07, BIN_K1_K08
K5	jest gotów do przestrzegania zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	BIN_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Komórka jako podstawowa jednostka życia. Porównanie komórek prokariotycznych i eukariotycznych. Różnice w budowie i funkcjonowaniu komórek grzybów, roślin i zwierząt. Struktury pozakomórkowe.	W1, U1, K1, K2, K3, K4, K5
2.	Podstawowe procesy zachodzące w komórkach istotne w kształtowaniu i podtrzymywaniu życia na Ziemi (oddychanie, fotosynteza, cykl komórkowy, komunikacja między komórkami).	W2, U1, K1, K2, K3, K4, K5
3.	Podstawy genetyki (chromosomowa teoria dziedziczności, molekularne podstawy dziedziczenia, regulacja ekspresji genów, ewolucja genów). Klonowanie DNA w probówce.	W3, U1, K1, K2, K3, K4, K5
4.	Mechanizmy ewolucji - wybrane zagadnienia. Koncepcja gatunku.	W4, U1, K1, K2, K3, K4, K5
5.	Klasyfikacja hierarchiczna a drzewa filogenetyczne. Podstawowe zasady konstruowania drzew filogenetycznych - zastosowanie drzew filogenetycznych w badaniach naukowych. Trzy domeny życia.	W3, W4, W5, U1, K1, K2, K3, K4, K5
6.	Bakterie - adaptacje funkcjonalne i strukturalne. Pierwotniaki - jednokomórkowe eukarionty.	W1, W2, W5, U1, K1, K2, K3, K4, K5
7.	Różnorodność roślin. Wzrost i rozwój roślin - wybrane zagadnienia. Rośliny i ich budowa hierarchiczna: od komórki przez tkanki do organów. Reakcje roślin na różne czynniki środowiskowe.	W1, W2, W5, U1, K1, K2, K3, K4, K5
8.	Różnorodność zwierząt. Podstawowe zasady budowy i funkcje organizmów zwierzęcych. Mechanizmy czucia i ruchu zwierząt. Układ nerwowy. Układ odpornościowy.	W1, W2, W5, U1, K1, K2, K3, K4, K5
9.	Wybrane zagadnienia z ekologii populacji, biocenoz i ekosystemów.	W6, U1, K1, K2, K3, K4, K5

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, gra dydaktyczna

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	prezentacja	Aktywne uczestnictwo w konwersatoriach, stopień opanowanych zagadnień, jakość (przejrzystość wiedza merytoryczna) przygotowanych prezentacji. Obecność na 13 godzinach konwersatorium. (40%).
wykład	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie z oceną na podstawie pisemnego sprawdzianu wiadomości w formie testu i pytań otwartych (60%).

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	15
wykład	15
przygotowanie do zajęć	10
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	5
przygotowanie do sprawdzianu	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	prezentacja	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6		x
U1	x	x
K1	x	x
K2	x	
K3	x	
K4	x	
K5	x	x

Nazwa przedmiotu Szkolenie USOSweb dla studentów WBBiB		
Klasyfikacja ISCED 0611 Obsługa i użytkowanie komputerów	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć kształcenie na odległość: 5	Liczba punktów ECTS 0	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z możliwościami systemu USOSweb w stopniu pozwalającym na poprawne i terminowe funkcjonowanie w zakresie edukacyjno-administracyjnym
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zasady działania systemu USOSweb w stopniu pozwalającym na poprawne i terminowe funkcjonowanie w zakresie edukacyjno-administracyjnym na kierunkach prowadzonych na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ	BIN_K1_W01, BIN_K1_W09, BIN_K1_W12
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	korzystać z systemu USOSweb w celu usprawnienia studiowania na kierunkach prowadzonych na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ	BIN_K1_U01, BIN_K1_U05, BIN_K1_U11
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	korzystania z systemu USOSweb w celu usprawnienia studiowania na kierunkach prowadzonych na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ i komunikowania się za pomocą tego systemu z pracownikami i innymi studentami UJ	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02, BIN_K1_K03, BIN_K1_K04, BIN_K1_K05, BIN_K1_K06, BIN_K1_K07, BIN_K1_K08

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	USOSownia - jako przewodnik po systemie USOSweb - zasady korzystania, zawarte informacje	W1, U1, K1
2.	System USOSweb, jako narzędzie rejestracji na przedmioty obowiązkowe i fakultatywne prowadzone na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ	W1, U1, K1
3.	System USOSweb, jako narzędzie rejestracji żetonowej (lektoraty, wychowanie fizyczne, Artes Liberales i in.), na przedmioty prowadzone poza Wydziałem Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ	W1, U1, K1
4.	System USOSweb, jako narzędzie umożliwiające podpięcie przedmiotów i generowanie deklaracji przedmiotowych	W1, U1, K1
5.	Składanie wniosków o stypendia (naukowe, socjalne i in.), zapomogi, miejsce w akademikach itp. przez system USOSweb	W1, U1, K1
6.	System USOSweb, jako narzędzie umożliwiające monitorowanie przebiegu studiowania przez studentów (np. sprawdzanie ocen, harmonogramów zajęć, monitorowanie płatności, procesu dyplomowania, korespondencja z pracownikami i innymi studentami)	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
kształcenie na odległość	zaliczenie	Zdobycie umiejętności wyszczególnionych w efektach uczenia się, zaliczenie wszystkich zadań wskazanych do realizacji w trakcie kursu.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
kształcenie na odległość	5
zbieranie informacji do zadanej pracy	3
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 8
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Analiza matematyczna 1		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 45, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

Logika i teoria mnogości.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zagadnieniami analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe pojęcia analizy matematycznej: ciągi, ciągłość i pochodną funkcji, całkę nieoznaczoną i oznaczoną	BIN_K1_W06
W2	metody badania zbieżności ciągów, ciągłości funkcji oraz przebiegu zmienności funkcji	BIN_K1_W06
W3	pojęcie całki nieoznaczonej i całki oznaczonej	BIN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zbadać monotoniczność ciągu liczbowego i wyznaczyć granicę ciągu	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U2	policzyć granicę funkcji jednej zmiennej i pochodną funkcji jednej zmiennej	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U3	wyznaczyć przedziały monotoniczności funkcji jednej zmiennej i wyznaczyć ekstrema funkcji jednej zmiennej	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U4	wyznaczyć przedziału wypukłości funkcji jednej zmiennej	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07

U5	zastosować wzór Taylora do przybliżenia funkcji jednej zmiennej	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U6	wyznaczyć całkę nieoznaczoną wielomianu, funkcji wymiernej, wykładniczej, logarytmicznej, funkcji trygonometrycznych, funkcji odwrotnych do funkcji trygonometrycznych za pomocą całkowania przez części i całkowania przez podstawianie	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U7	wyznaczyć całkę oznaczoną funkcji jednej zmiennej	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U8	policzyć pole pod wykresem funkcji jednej zmiennej, policzyć długość łuku krzywej, policzyć objętość i pole bryły obrotowej	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnego kontrolowania rezultatów pracy nad rozwiązaniem danego zagadnienia	BIN_K1_K01, BIN_K1_K07
K2	samodzielnego pogłębiania wiedzy	BIN_K1_K01, BIN_K1_K07
K3	prezentowania zagadnień matematyki wyższej w mowie i w piśmie w sposób komunikatywny	BIN_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Ciągi liczbowe.	W1, W2, U1, K1, K2, K3
2.	Granica i ciągłość funkcji.	W1, W2, U2, K1, K2, K3
3.	Pochodna funkcji jednej zmiennej.	W1, W2, U2, K1, K2, K3
4.	Twierdzenia o wartości średniej.	W2, U2, U3, K1, K2, K3
5.	Twierdzenie de l'Hospitala.	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3
6.	Wzór Taylora.	W1, U5, K1, K2, K3
7.	Badanie przebiegu zmienności funkcji jednej zmiennej.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3
8.	Całka nieoznaczona.	W3, U6, K1, K2, K3
9.	Całka oznaczona. Całka Riemanna.	W3, U6, U7, K1, K2, K3
10.	Zastosowanie całki funkcji jednej zmiennej.	W3, U7, U8, K1, K2, K3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	regularna i systematyczna praca na ćwiczeniach w ciągu semestru oraz zaliczenie sprawdzianów pisemnych w trakcie semestru
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie ćwiczeń na ocenę pozytywną i pozytywna ocena z egzaminu

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	45
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	80
przygotowanie do egzaminu	12
uczestnictwo w egzaminie	3
przygotowanie do sprawdzianu	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	egzamin pisemny
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
U7	x	x
U8	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3	x	x

Nazwa przedmiotu Programowanie 2		
Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 45, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

Programowanie 1

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zaawansowane programowanie w języku C++
C2	Podstawy programowania w języku Java
C3	Podstawy programowania w języku Python

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zaawansowane programowanie w języku C++	BIN_K1_W05, BIN_K1_W07
W2	podstawy programowania w języku Java	BIN_K1_W05, BIN_K1_W07
W3	podstawy programowania w języku Python	BIN_K1_W05, BIN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zaawansowane programowanie w języku C++	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03
U2	programowanie w języku Java	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03
U3	programowanie w języku Python	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	C++ - Kontrola strumieniowego wyjścia.	W1, U1
2.	C++ - Podstawy obiektowości.	W1, U1
3.	C++ - Dziedziczenie	W1, U1
4.	C++ - Preprocesor	W1, U1
5.	C++ - Szablony	W1, U1
6.	C++ - Standardowa Biblioteka Szablonów	W1, U1
7.	Java - Generalia specyfiki programowania	W2, U2
8.	Java - Podstawy - typy, zmienne, operatory i literały	W2, U2
9.	Java - Elementarne wyjście i wejście	W2, U2
10.	Java - Instrukcje	W2, U2
11.	Java - Ciągi znakowe i tablice	W2, U2
12.	Java - Podprogramy	W2, U2
13.	Java - Pakiety	W2, U2
14.	Java - Specyfika obiektowości	W2, U2
15.	Python - Wprowadzenie	W3, U3
16.	Python - Podstawowe typy - liczby, ciągi znakowe, listy, słowniki, krotki, pliki.	W3, U3
17.	Python - Podstawy wyjścia i wejścia	W3, U3
18.	Python - Instrukcje	W3, U3
19.	Python - Podprogramy	W3, U3
20.	Python - Podstawowe moduły i pakiety.	W3, U3
21.	Python - Specyfika obiektowości	W3, U3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Według reguł prowadzących ćwiczenia
wykład	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie ćwiczeń oraz programów przez system automatycznej weryfikacji

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć

ćwiczenia	45
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	5
przygotowanie do zajęć	5
przygotowanie do sprawdzianu	15
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10
analiza problemu	20
programowanie	50
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x

Nazwa przedmiotu Biochemia		
Klasyfikacja ISCED 0512 Biochemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, wykład: 60	Liczba punktów ECTS 7	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na ćwiczeniach i wykładach obowiązkowa

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi działami biochemii: chemiczną budową i właściwościami biocząsteczek, enzymologią, metabolizmem oraz przekazywaniem informacji genetycznej
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	właściwości strukturalne i chemiczne głównych klas związków biologicznych: węglowodanów, peptydów i białek, nukleotydów i kwasów nukleinowych, lipidów	BIN_K1_W04, BIN_K1_W08
W2	funkcjonowanie enzymów, ich podstawowe właściwości strukturalne i kinetyczne	BIN_K1_W03, BIN_K1_W08
W3	główne procesy metaboliczne zachodzące w komórkach oraz zasady ich koordynacji na różnych poziomach funkcjonowania organizmu	BIN_K1_W03
W4	podstawowe zagadnienia genetyki molekularnej, procesy przepływu informacji genetycznej i mechanizmy ich regulacji	BIN_K1_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	przeprowadzić pomiar podstawowych wielkości fizycznych analizowanych substancji	BIN_K1_U04

U2	zastosować podstawowe elementy statystyki i teorii błędów do analizy danych eksperymentalnych	BIN_K1_U04
U3	prawidłowo dokumentować i prezentować wyniki oznaczeń oraz przedstawiać ich interpretację	BIN_K1_U04
U4	precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębianiu rozumienia problematyki biochemicznej	BIN_K1_U08
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	udziału w pracach zespołowych w realizacji zagadnień zawartych w programie	BIN_K1_K02
K2	poszanowania pracy członków zespołu oraz własnej i brania odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy	BIN_K1_K02, BIN_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykłady: (I) Chemiczne podstawy biochemii: termodynamika układów biologicznych; chemiczne wiązania kowalencyjne i niekowalencyjne; woda i roztwory wodne; równowagi dysocjacji kwasowo-zasadowej; izomeria optyczna związków organicznych; kinetyka chemiczna; chemia jako podstawa zjawisk biologicznych. (II) Molekularne składniki komórki: węglowodany; aminokwasy, peptydy i białka; nukleotydy i kwasy nukleinowe; lipidy i błony biologiczne. (III) Enzymologia: kinetyka enzymatyczna; mechanizmy działania enzymów; regulacja aktywności enzymów. (IV) Metabolizm i jego regulacja: glikoliza; cykl kwasów trikarboksylowych; transport elektronów i fosforylacja oksydacyjna; fotosynteza; glukoneogeneza; metabolizm glikogenu i szlak fosfopentoz; katabolizm kwasów tłuszczowych; biosynteza lipidów; pozyskiwanie azotu i metabolizm aminokwasów; synteza i degradacja nukleotydów. (V) Przenoszenie informacji genetycznej: replikacja DNA; transkrypcja i regulacja ekspresji genów; synteza białek.	W1, W2, W3, W4, U4
2.	Ćwiczenia laboratoryjne: (I) Właściwości chemiczne i analiza ilościowa głównych klas związków biologicznych: (a) aminokwasy i białka, (b) sacharydy, (c) kwasy nukleinowe, wybrane metabolity płynów ustrojowych. (II) Aktywność biologiczna białek - kataliza enzymatyczna, wiązanie innych biomolekuł: (a) wyznaczanie parametrów kinetycznych reakcji enzymatycznej; (b) proteinyazy, (c) oddziaływanie białko-ligand - chemiczna identyfikacja reszt aminokwasowych istotnych dla aktywności biologicznej białka. (III) Metody izolacji i charakterystyki molekularnej wybranych związków biologicznie aktywnych: (a) oczyszczanie białek, (b) wyznaczanie masy cząsteczkowej i punktu izoelektrycznego białka, (c) chromatograficzne i elektroforetyczne metody analizy związków biologicznie aktywnych.	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest wcześniejsze zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. Egzamin pisemny zawiera część o charakterze zamkniętego testu wyboru (30 pytań) oraz część otwartą – zestaw 10 pytań, wymagających krótkich odpowiedzi (np. wyjaśnienia podstawowego pojęcia lub przedstawienia ważnego wzoru chemicznego). Za każdą prawidłową odpowiedź student otrzymuje 1 punkt. Dla zaliczenia egzaminu potrzebne jest uzyskanie co najmniej 20 punktów.
wykład	egzamin pisemny	Wymagane jest uczestnictwo w minimum 90% zajęć. Do oceny z ćwiczeń wlicza się; (1) z wagą 80% - średnią z trzech kolokwii, kończących każdy z bloków ćwiczeniowych, oraz (2) z wagą 20% - średnią z ocen indywidualnych ćwiczeń, wystawionych na podstawie kolokwii cząstkowych sprawdzających przygotowanie do ćwiczeń, oceny aktywności i współpracy grupowej studentów przy realizacji ćwiczeń oraz oceny sprawozdania z ćwiczeń.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
wykład	60
przygotowanie do ćwiczeń	10
przygotowanie raportu	15
przygotowanie do sprawdzianu	20
przygotowanie do egzaminu	50
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 185
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	egzamin pisemny
W1	x	x
W2	x	x
W3		x
W4		x
U1	x	
U2	x	
U3	x	
U4	x	
K1	x	
K2	x	

Nazwa przedmiotu Ilościowa biologia komórki		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna i rozumie mechanizmy przemian energetycznych na poziomie komórek i tkanek.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03, BIN_K1_W04
W2	zna i rozumie zasady i mechanizmy namnażania wzrostu i kształtowania komórek, tkanek oraz organizmów.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W02, BIN_K1_W04
W3	zna i rozumie wpływ warunków fizykochemicznych na reakcje zachodzące w układach in vivo.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03, BIN_K1_W08
W4	jest świadomy skali, rozmiarów i odległości związanych z procesami zachodzącymi in vivo.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi dobrać i zastosować metody odpowiednie do badania struktur makro- i niskocząsteczkowych.	BIN_K1_U04, BIN_K1_U08
U2	potrafi dobrać i zastosować metody badawcze do układów komórkowych i subkomórkowych.	BIN_K1_U04, BIN_K1_U09
U3	potrafi dobrać i zastosować metody badawcze do systemów tkankowych.	BIN_K1_U04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Typy komórek i tkanek zwierzęcych i roślinnych i funkcje w organizmach wielokomórkowych. Rozmiary i kształty komórek i ich znaczenie dla pełnionej funkcji i własności mechanicznych tkanek. Skład chemiczny komórek różnych typów i wymiana składników z otoczeniem. Mechaniczne własności komórek i tkanek, elementy pełniące role mechaniczne i ich dynamika; siły i przepływy materii w komórkach.	W4, U3
2.	Organelle komórkowe - ich rola, liczba, rozmiary i struktura wewnętrzna, ruchy, zmiany kształtu, wymiana składników z cytoplazmą. Nieobłonione struktury wewnątrzkomórkowe i ich funkcje, dynamika struktur nieobłonionych.	W1, W4, U2
3.	Rozmiary, ładunki, tempa dyfuzji, stałe wiązania związków niskocząsteczkowych oraz makrocząsteczek występujących w komórkach; silniki molekularne - mechanizmy działania, siły, energie, wydajności silników biologicznych.	W3, W4, U1
4.	Stężenia składników komórki, tempa reakcji biochemicznych, czas życia cząsteczek w komórce. Własności fizykochemiczne kompleksów białkowych.	W3, W4, U1
5.	Przemiany energii w komórkach różnych tkanek (mięśnie, hepatocyty, neurony), bilans energetyczny, produkcja i zużywanie ATP.	W1, W3, U3
6.	Czynniki regulujące tempa reakcji biochemicznych i funkcji fizjologicznych komórek.	W3
7.	Cykl komórkowy, różnicowanie, podziały komórek, zahamowanie podziałów, apoptoza - wymiana komórek i ich składników, czynniki utrzymujące równowagę biologiczną komórek i tkanek.	W2, U2
8.	Rozmiary genomów, informacja zawarta w genomach, architektura genomów różnych organizmów, zmiany upakowania genomu, rola powtórzeń tandemowych, tempa replikacji, transkrypcji, mutacji.	W2, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	50% punktów na zaliczenie.
ćwiczenia	zaliczenie	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do egzaminu	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 100

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie pisemne	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
U1		x
U2		x
U3		x

Nazwa przedmiotu Programy użytkowe w systemie GNU/Linux		
Klasyfikacja ISCED 0611 Obsługa i użytkowanie komputerów	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, konwersatorium: 15	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zdobycie przez studentów umiejętności biegłej pracy w systemie operacyjnym Linux
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna podstawowe cechy i architekturę systemu GNU/Linux. Student rozumie różnice między grafiką wektorową a rastrową. Zna podstawy działania sieci komputerowych. Student zna i rozumie reguły składniowe tekstowej powłoki systemu Linux. Zna wybrane zagadnienia dotyczące automatyzacji zadań, pracy zdalnej oraz pracy w środowiskach centrów obliczeniowych.	BIN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	student posiada zaawansowane umiejętności w pracy z oprogramowaniem w systemie Linux; pakietem biurowym (LibreOffice), programami do edycji grafiki rastrowej (GIMP) i wektorowej (Inkscape), programem do obliczeń matematycznych (Octave), programem do tworzenia wykresów (Gnuplot) oraz systemem składu tekstu (Latex). Student potrafi przygotowywać prezentację komputerową z wykorzystaniem pakietu LaTeX Beamer. Student potrafi korzystać z wyrażeń regularnych w celu edycji i przetwarzania danych tekstowych. Student posiada umiejętności pisania skryptów pozwalających na automatyzację i ułatwienie rozwiązywania złożonych zadań podczas pracy w systemie Linux. Student potrafi efektywnie pracować w środowisku centrum obliczeniowego oraz posiada umiejętności instalacji i konfiguracji systemu GNU/Linux.	BIN_K1_U01 , BIN_K1_U05
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	systematycznego rozwijania swojej wiedzy i umiejętności w pracy z oprogramowaniem w systemie Linux	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe aspekty pracy w systemie operacyjnym Linux. Wprowadzenie do pakietu biurowego LibreOffice; procesor tekstu, arkusz kalkulacyjny	W1, U1, K1
2.	Podstawy edycji grafiki rastrowej w programie Gimp oraz grafiki wektorowej w programie Inkscape	W1, U1, K1
3.	Wprowadzenie do pakietu Octave, tworzenie wykresów w programie Gnuplot	W1, U1, K1
4.	Profesjonalny skład tekstu w pakiecie LaTeX. Przygotowywanie prezentacji komputerowych z wykorzystaniem pakietu LaTeX Beamer	W1, U1, K1
5.	Edytory i przetwarzanie tekstu	W1, U1, K1
6.	Wprowadzenie do powłoki Bash, programowanie w powłoce	W1, U1, K1
7.	Praca w środowisku centrum obliczeniowego. Wirtualizacja systemów. Instalacja i konfiguracja systemu GNU/Linux	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywny udział w zajęciach, rozwiązanie testu wyboru dotyczącego omawianych w trakcie konwersatoriów zagadnień
konwersatorium		

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	15
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	25
konwersatorium	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 85
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Biologia ewolucyjna		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami współczesnej genetyki populacyjnej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	fakty świadczące o ewolucji oraz podstawowe mechanizmy ewolucji	BIN_K1_W01
W2	rozumie rolę czynników losowych i deterministycznych w ewolucji	BIN_K1_W02
W3	potrafi uzasadnić rolę doboru naturalnego w wytwarzaniu złożonych adaptacji	BIN_K1_W01, BIN_K1_W02
W4	potrafi wytłumaczyć w ogólnych zarysach powstanie bioróżnorodności	BIN_K1_W02
W5	jest świadomy statusu teorii ewolucji jako teorii naukowej	BIN_K1_W10
W6	akceptuje rolę teorii ewolucji w unifikacji nauk biologicznych	BIN_K1_W02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	- Czym jest biologia ewolucyjna? - Teorie powstania życia - Dzieje życia na Ziemi - Zmienność - Mechanizmy kształtujące zmienność: mutacje, dryf, dobór, przepływ genów i ich wzajemne interakcje - Ewolucja genów i genomów - Dobór naturalny i powstawanie adaptacji - Systemy kojarzeń i dobór płciowy - Konflikt i kooperacja - Koevolucja - Powstawanie gatunków i hybrydyzacja - Ewolucja człowieka.	W1, W2, W3, W4, W5, W6
----	--	------------------------

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	Do zaliczenia niezbędne jest uzyskanie 50%+1 poprawnych odpowiedzi

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 50
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie pisemne
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x

Nazwa przedmiotu Analiza matematyczna 2		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 45, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

Analiza matematyczna 1

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami analizy funkcji wielu zmiennych.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	całki niewłaściwe	BIN_K1_W06
W2	szeregi liczbowe i potęgowe	BIN_K1_W06
W3	pojęcie normy i iloczynu skalarnego	BIN_K1_W06
W4	pojęcie granicy i ciągłości funkcji wielu zmiennych	BIN_K1_W06
W5	pojęcie pochodnych kierunkowych, pochodnych cząstkowych oraz różniczki	BIN_K1_W06
W6	wzór Taylora dla funkcji wielu zmiennych	BIN_K1_W06
W7	pojęcie ekstremum funkcji wielu zmiennych	BIN_K1_W06
W8	całka Riemanna funkcji dwóch i trzech zmiennych	BIN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wyznaczyć całkę niewłaściwą	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07

U2	z badać zbieżność szeregu liczbowego	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U3	wyznaczyć granicę i zbadać ciągłość funkcji wielu zmiennych	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U4	policzyć standardowe normy wektora w R^n oraz wyznaczyć iloczyn skalarny wektorów	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U5	wyznaczyć pochodną cząstkową, pochodną kierunkową, gradient, różniczkę	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U6	wyznaczyć przybliżenie funkcji wielu zmiennych za pomocą wzoru Taylora	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U7	wyznaczyć ekstrema funkcji wielu zmiennych	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U8	zastosować twierdzenie Fubinię w przypadku całki funkcji dwóch lub trzech zmiennych w obszarze normalnym	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U9	zastosować biegunową, sferyczną, walcową zmianę zmiennych w całce	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U10	zastosować całkę dwóch i trzech zmiennych w zagadnieniach praktycznych	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnego kontrolowania rezultatów pracy nad rozwiązaniem danego zagadnienia	BIN_K1_K07
K2	prezentowania zagadnień matematyki wyższej w mowie i w piśmie w sposób komunikatywny	BIN_K1_K03
K3	samodzielnego pogłębiania wiedzy	BIN_K1_K01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Całki niewłaściwe	W1, U1, K1, K2, K3
2.	Szeregi liczbowe	W2, U2, K1, K2, K3
3.	Szeregi potęgowe	W2, U2, K1, K2, K3
4.	Granica i ciągłość funkcji wielu zmiennych	W3, W4, U3, K1, K2, K3
5.	Pochodne cząstkowe i kierunkowe	W3, W5, U4, U5, K1, K2, K3
6.	Gradient i różniczka	W5, U4, U5, K1, K2, K3
7.	Różniczki wyższych rzędów i wzór Taylora	W6, U6, K1, K2, K3
8.	Ekstrema funkcji wielu zmiennych	W6, W7, U6, U7, K1, K2, K3
9.	Całka Riemanna funkcji wielu zmiennych	W8, U8, K1, K2, K3
10.	Twierdzenie Fubinię w obszarze normalnym	W8, U8, K1, K2, K3
11.	Twierdzenie o zmianie zmiennych w całce	W8, U10, U8, U9, K1, K2, K3
12.	Zastosowania całek funkcji wielu zmiennych	W8, U10, U8, U9, K1, K2, K3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	regularna i systematyczna praca na ćwiczeniach w trakcie semestru i zaliczenie sprawdzianów pisemnych na ocenę pozytywną
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	zaliczenie ćwiczeń na ocenę pozytywną i zaliczenie egzaminu pisemnego na ocenę pozytywną

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	45
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	80
przygotowanie do sprawdzianu	10
przygotowanie do egzaminu	12
uczestnictwo w egzaminie	3
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	zaliczenie pisemne
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6	x	x
W7	x	x
W8	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
U7	x	x
U8	x	x
U9	x	x
U10	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3	x	x

Nazwa przedmiotu Bazy danych		
Klasyfikacja ISCED 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 45, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 7	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z różnymi rodzajami baz danych, sposobami ich projektowania oraz wykorzystywania.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	różne modele danych, w szczególności model relacyjny, zna metody projektowania i implementacji relacyjnych baz danych i ma podstawową wiedzę o cechach, projektowaniu i wykorzystaniu nierelacyjnych baz danych.	BIN_K1_W09
W2	student zna język SQL oraz przykładowe rozszerzenia proceduralne tego języka (Transact SQL), zna i rozumie znaczenie transakcji w bazach danych oraz znaczenie sterowania współbieżnością transakcji, zna podstawowe metody sterowania współbieżnością transakcji, ma podstawową wiedzę na temat optymalizacji zapytań i budowy fizycznej baz danych (w tym indeksów).	BIN_K1_W05, BIN_K1_W09
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zaprojektować relacyjną bazę danych i zaimplementować ją w jednym z popularnych systemów zarządzania bazami danych. Potrafi też wskazać jakie są zalety i wady oraz kiedy zastosować relacyjną a kiedy nierelacyjną bazę danych.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U06
U2	wykorzystać język SQL i przykładowe rozszerzenia proceduralne (procedury, funkcje, wyzwalacze) oraz potrafi poprawnie wykorzystać transakcje w bazach danych, w tym potrafi wybrać sposób sterowania współbieżnością transakcji. Potrafi również wskazać metody poprawy wydajności zapytań do baz danych.	BIN_K1_U06
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	prezentacji bazy danych zaprojektowanej i zaimplementowanej samodzielnie przez siebie lub w zespole.	BIN_K1_K03
----	--	------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Rola i znaczenie systemów baz danych. 2. Architektury i typy systemów baz danych. 3. Modele danych ze szczególnym uwzględnieniem modelu relacyjnego. 4. Cechy charakterystyczne i sposoby wykorzystania relacyjnych i nierelacyjnych systemów baz danych. 5. Projektowanie relacyjnych baz danych, model ER, normalizacja relacji. 6. Język SQL i rozszerzenia proceduralne (procedury, funkcje, wyzwalacze). 7. Przetwarzanie transakcyjne danych, metody sterowania współbieżnością. 8. Podstawy przetwarzania zapytań, budowa fizyczna baz danych, indeksy, podstawy optymalizacji zapytań. 9. Przegląd najnowszych trendów, metod i technik wykorzystywanych w bazach danych.	W1, W2, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywna praca na zajęciach, zaliczenie sprawdzianów, wykonanie i przedstawienie projektu. W trakcie zajęć studenci zdobywają punkty. Ocena końcowa z ćwiczeń jest wyznaczana na podstawie liczby zdobytych punktów.
wykład	egzamin pisemny lub ustny	W trakcie egzaminu ustnego lub pisemnego studenci zdobywają punkty. Końcowa ocena z przedmiotu uzależniona jest od sumy zdobytych punktów w trakcie ćwiczeń i z egzaminu. Do otrzymania pozytywnej oceny końcowej należy uzyskać przynajmniej połowę możliwych punktów zarówno z ćwiczeń, jak i z egzaminu.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	45
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	60
przygotowanie projektu	30
przygotowanie do sprawdzianu	8
przygotowanie do egzaminu	30

uczestnictwo w egzaminie	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 204
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	egzamin pisemny lub ustny
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	

Nazwa przedmiotu Bioinformatyka 1		
Klasyfikacja ISCED 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 40, wykład: 20	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z zakresu bioinformatyki, a w szczególności z technikami analizy sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych oraz sposobami przeszukiwania biologicznych i literaturowych baz danych
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe techniki bioinformatycznej analizy sekwencji i struktury biopolimerów	BIN_K1_W01, BIN_K1_W02, BIN_K1_W10
W2	terminologię wykorzystywaną w prowadzeniu badań metodami bioinformatycznymi (w szczególności: homologia (ortologia, paralogia), homoplazja, dopasowanie sekwencji, heurystyka, ontologia)	BIN_K1_W01, BIN_K1_W02, BIN_K1_W10
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wykorzystywać podstawowe funkcje specjalistycznego oprogramowania bioinformatycznego wykorzystywanego do porównywania i edycji sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych oraz analizy struktury przestrzennej białek	BIN_K1_U10
U2	samodzielnie analizować dane udostępniane w biologicznych i literaturowych bazach danych	BIN_K1_U10
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnej i zespołowej pracy nad realizacją projektów obejmujących bioinformatyczną analizę danych	BIN_K1_K02, BIN_K1_K03, BIN_K1_K07, BIN_K1_K08

K2	samodzielnego pogłębiania swojej wiedzy w zakresie bioinformatyki i nauk o życiu	BIN_K1_K01, BIN_K1_K07, BIN_K1_K08
----	--	------------------------------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Możliwości i przykładowe zastosowania podstawowych systemów bioinformatycznych i biologicznych baz danych (NCBI Entrez, RCSB PDB, Uniprot, Expasy, PROSITE i PRINTS, Gene Ontology)	W2, U2, K1, K2
2.	Techniki ilościowego porównywania sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych: algorytmy programowania dynamicznego i heurystyczne (BLAST, FASTA, Clustal), macierze punktacji różnicą logarytmiczną (PAM, BLOSUM).	W1, W2, U1, K1, K2
3.	Podstawowe metody molekularnej analizy filogenetycznej (modele ewolucji molekularnej, metody odległościowe i optymalizacyjne wyznaczania drzew filogenetycznych)	W1, W2, U1, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	(1) ćwiczenia w ramach kursu realizowane są w ramach dziesięciu 150min bloków ćwiczeniowych; (2) każdy blok ćwiczeniowy rozpoczyna się ustnym kolokwium dopuszczającym, w trakcie którego każdy uczestnik ćwiczeń odpowiada na co najmniej jedno pytanie ćwiczeniowca; (3) na ocenę każdego bloku ćwiczeniowego składa się ocena zadań rozwiązywanych w jego trakcie (praca w grupach dwuosobowych); (4) na ocenę ćwiczeń składa się: (a) sumaryczna ocena z wszystkich bloków ćwiczeniowych, (b) wynik dwóch (60min) testów praktycznych przeprowadzonych na koniec kursu (samodzielne rozwiązywanie zadań problemowych), (c) sumaryczna ocena dwóch pisemnych opracowań zestawów zadań (praca w grupach dwuosobowych); (5) do zaliczenia ćwiczeń potrzeba co najmniej 60% punktów, które możliwe są do uzyskania w tej części kursu - skala ocen dostępna na stronie internetowej kursu
wykład	egzamin pisemny	test wielokrotnego wyboru, pytania z zagadnień omawianych na wykładach; wynik co najmniej 60% możliwych do uzyskania punktów - skala ocen dostępna na stronie internetowej kursu

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	40

wykład	20
przygotowanie do egzaminu	10
przygotowanie do ćwiczeń	18
przygotowanie raportu	12
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 140
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	egzamin pisemny
W1		x
W2		x
U1	x	
U2	x	x
K1	x	
K2	x	x

Nazwa przedmiotu Biologia systemów		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 40, wykład: 20	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Ogólne podstawy biologii. Podstawowa umiejętność programowania komputerowego. Zajęcia obowiązkowe.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z różnymi złożonymi układami biologicznymi: enzymami, szlakami metabolicznymi, układem bioenergetycznym komórki, komórkami, osobnikami żywymi, populacjami, ludzkim mózgiem, informacyjnym, termodynamicznym i cybernetycznym aspektem układów biologicznych.
C2	Nauka budowania dynamicznych modeli komputerowych złożonych układów biologicznych.
C3	Nauka symulacji zachowania i kontroli złożonych układów biologicznych przy użyciu takich modeli.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe aspekty zachowania złożonych układów biologicznych. Konsekwencje złożoności i nieliniowości w układach biologicznych.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03, BIN_K1_W04
W2	metody modelowania złożonych układów biologicznych.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W04, BIN_K1_W07
W3	podstawowe mechanizmy regulacji i kontroli w złożonych układach biologicznych.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03, BIN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	wybrać metody modelowania komputerowego i zastosować je do rozwiązywania problemów z zakresu funkcjonowania i regulacji złożonych układów biologicznych	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03
U2	zbudować dynamiczny model komputerowy złożonego układu biologicznego.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03
U3	przeprowadzić symulacje komputerowe dotyczące zachowania się złożonego układu biologicznego w czasie.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U03
U4	przedstawić wyniki symulacji komputerowych używając programu do robienia wykresów.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U05
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	zainspirowania innych najnowszymi osiągnięciami z dziedziny nauk przyrodniczych, a w szczególności biologii i nauk pokrewnych.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K03
K2	wykazania odpowiedzialności za powierzony sprzęt, wyposażenie i materiały, oraz poszanowanie pracy własnej i innych.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K05, BIN_K1_K06
K3	posiadania krytycznego stosunku do uzyskanych przez siebie wyników, konstruktywnego dyskutowania wyników swoich i innych, bycia otwartym na krytyczne uwagi innych, zdawania sobie sprawy z tego, że własne badania wnoszą wkład do wiedzy ogólnej.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K04, BIN_K1_K07

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Biologia Systemów - zarys ogólny i modelowanie komputerowe złożonych układów biologicznych. Poziomy w hierarchii organizacji układów biologicznych (molekularny, komórkowy, fizjologiczny, organizmalny, ekosystemów, biosfery).	W1, W3, K1, K2, K3
2.	Kinetyka reakcji enzymatycznych - podstawowe rodzaje i przykłady. Szlaki i cykle metaboliczne - charakterystyka dynamiczna. Regulacja metabolizmu: sygnał zewnętrzny, sprzężenie zwrotne ujemne, równoległa aktywacja (aktywacja każdego etapu). Podstawy Analizy Kontroli Metabolicznej.	W1, W3, K1, K2, K3
3.	Układ bioenergetyczny komórki zwierzęcej: fosforylacja oksydacyjna, cykl Krebsa, glikoliza, β -oksydacja kwasów tłuszczowych, układ kinazy kreatynowej (CK + PCr + Cr).	W1, W3, K1, K2, K3
4.	Termodynamiczne i cybernetyczne podstawy życia.	W1, W3, K1, K2, K3
5.	Podstawowe zasady funkcjonowania neuronu i mózgu.	W1, W3, K1, K2, K3
6.	Elementy programowania w języku FORTRAN. Tworzenie wykresów w programie Origin.	W2, U2, U3, U4, K1, K2, K3
7.	Komputerowe modele dynamiczne złożonych układów biologicznych: podstawowa struktura i możliwości.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3
8.	Komputerowe symulowanie przy użyciu prostych dynamicznych modeli układów biologicznych: # przykładowy prosty szlak metaboliczny; # proces stygnięcia kawy; # poszczególne reakcje w kinetyce Michaelisa-Menten - zmiany w czasie S, E, ES i P; # szlak metaboliczny bez i ze sprzężeniem zwrotnym ujemnym: wpływ na stabilność metabolitów; # Analiza Kontroli Metabolicznej; # układ drapieżnik - ofiara; # rozwój epidemii; # fosforylacja oksydacyjna; # hamowanie oboczne - ekstrahowanie konturów z obrazu na siatkówce w korze wzrokowej.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	projekt, raport, zaliczenie	obecność na ćwiczeniach, wykonanie ćwiczeń (budowa modelu, symulacje komputerowe, prezentacja graficzna symulacji, wnioski), zbudowanie własnego modelu komputerowego złożonego układu biologicznego
wykład	egzamin pisemny / ustny	zdanie egzaminu

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	40
wykład	20
konsultacje	15
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie projektu	25
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia			
	projekt	raport	zaliczenie	egzamin pisemny / ustny
W1	x			x
W2	x			x
W3	x			x
U1	x	x	x	
U2	x	x	x	
U3	x	x	x	
U4	x	x	x	
K1	x	x		
K2	x	x		
K3	x	x		

Nazwa przedmiotu Genetyka molekularna		
Klasyfikacja ISCED 0510 Nauki biologiczne i powiązane nieokreślone dalej	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 40, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu Biochemia, Mikrobiologia

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z nowoczesną wiedzą na temat biologii kwasów nukleinowych, zależnościami między strukturą i funkcją kwasów nukleinowych, organizacji genomów i zastosowań genetyki molekularnej.
C2	Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami genetyki molekularnej.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe struktury kwasów nukleinowych	BIN_K1_W01
W2	przebieg podstawowych procesów związanych z przekazywaniem informacji genetycznej (replikacja, transkrypcja, translacja)	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03
W3	organizację genomów prokariotycznych i eukariotycznych	BIN_K1_W01, BIN_K1_W04
W4	zastosowania genetyki molekularnej takich jak klonowanie, edycja genomu, metody sekwencjonowania kwasów nukleinowych, wykorzystanie regulatorowych RNA, badanie funkcji genów.	BIN_K1_W03

Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wyizolować kwasy nukleinowe takie jak plazmidowe DNA, DNA i RNA z komórek eukariotycznych, zaprojektować startery do PCR, przeprowadzić PCR, przeprowadzić elektroforezę kwasów nukleinowych, przeprowadzić analizę restrykcyjną, stransformować bakterie, wykorzystać metodę CRISPR-Cas do edycji genomu	BIN_K1_U04
U2	dokumentować, opracować i analizować wyniki doświadczeń	BIN_K1_U01
U3	samodzielnie pracować w laboratorium genetyki molekularnej z przestrzeganiem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy	BIN_K1_U01
U4	obsługiwać podstawową aparaturę, rutynowo stosowaną w badaniach genetycznych, przestrzegając zasad wyszczególnionych w instrukcjach obsługi	BIN_K1_U01
U5	posługiwać się prawidłową terminologią z zakresu genetyki molekularnej.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U04
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	określenia zakresu i ograniczeń posiadanej przez siebie wiedzy w zakresie genetyki molekularnej i rozumie potrzebę jej ciągłego pogłębiania i aktualizowania	BIN_K1_K01
K2	udziału w pracach zespołowych, rozumie potrzebę współdziałania i poczuwa się do odpowiedzialności za organizację działań w zespole.	BIN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykłady: budowa kwasów nukleinowych, organizacja genomów, procesy przekazywania informacji genetycznej (replikacja, transkrypcja, translacja), molekularne narzędzia do badania genów i ich właściwości (klonowanie DNA; klonowanie organizmów; genetycznie zmodyfikowane organizmy); metody badania regulacji ekspresji genów; mutacje; naprawa DNA, funkcje RNA; Ćwiczenia: klonowanie in silico; namnażanie wstawki do klonowania metodą PCR; trawienie wektora i donora enzymami restrykcyjnymi; defosforylacja liniowego wektora; izolacja DNA z żelu agarozowego; ligacja wstawki z wektorem; przygotowanie bakterii kompetentnych; transformacja bakterii E. coli mieszaniną ligacyjną oraz plazmidem ekspresyjnym; analiza kolonii transformowanych bakterii metodą PCR na obecność plazmidu zawierającego wstawkę; izolacja DNA plazmidowego z transformowanych komórek bakteryjnych; analiza restrykcyjna transformantów - test na obecność wstawki; izolacja	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Na końcową ocenę z ćwiczeń składa się ocena z przygotowania do każdego ćwiczenia, wykonania ćwiczenia, kolokwiów obejmujących umiejętność analizy i opracowania wyników doświadczeń oraz wiedzę teoretyczną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunki dopuszczenia do egzaminu: uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń. Zaliczenie modułu: egzamin pisemny w formie odpowiedzi na pytania. Warunki zaliczenia: uzyskanie odpowiedniej ilości punktów (60% max ilości punktów) z egzaminu. Na końcowa ocenę składa się ocena z egzaminu (80%) oraz ocena z ćwiczeń (20%)

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	40
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 160
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 70

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	egzamin pisemny
W1	x	x
W2		x
W3		x
W4	x	x
U1	x	x
U2	x	
U3	x	
U4	x	x
U5	x	x
K1	x	x
K2	x	

Nazwa przedmiotu Metody programowania		
Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs związany z programowaniem

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	algorytmy i struktury danych będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	BIN_K1_W05, BIN_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	umie stosować i implementować algorytmy i struktury danych będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	BIN_K1_U07

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Złożoność obliczeniowa algorytmów; 2. Abstrakcyjne struktury danych i ich realizacje; 4. Struktury drzewiaste; 5. Grafy, ich reprezentacje i podstawowe algorytmy; 6. Rekurencja; 7. Metody typu dziel i zwyciężaj; 8. Kopce binarne; 9. Programowania dynamiczne; 10. Programowania zachłanne;	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	rozwiązywanie i implementacja zadań domowych oraz aktywność na zajęciach

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	45
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	45
przygotowanie do egzaminu	28
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

Nazwa przedmiotu Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka		
Klasyfikacja ISCED 0542 Statystyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość matematyki i umiejętność posługiwania się komputerem w zakresie takim jak w efektach kształcenia kursów w pierwszych trzech semestrach na kierunku bioinformatyka.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna podstawowe pojęcia i zasady rachunku prawdopodobieństwa oraz pojęcia stosowane w analizach statystycznych, takie jak: rozkład zmiennej losowej, miary tendencji centralnej i rozproszenia, koncepcja oszacowania wartości w populacji generalnej na podstawie próby statystycznej, błąd standardowy i przedział ufności, koncepcje związane z testami statystycznymi (wnioskowaniem statystycznym). Rozumie na podstawowym poziomie teoretyczne podstawy metody najmniejszych kwadratów, analizy regresji i analizy wariancji.	BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi wybrać właściwą metodę analiz statystycznych do analizowania układów eksperymentalnych i quasi-eksperymentalnych. Potrafi wykorzystać programy Excel i wybrany specjalistyczny pakiet programów statystycznych do tworzenia i przetwarzania prostych baz danych oraz wykonywania najczęściej wykorzystywanych analiz statystycznych (statystyki opisowe; test t dla różnicy średnich; analiza korelacji i regresji; analiza wariancji jedno i wieloczynnikowa; test chi kwadrat stosowany do analizy frekwencji i badania zgodności rozkładów). Potrafi przedstawić wyniki analiz w raporcie pisemnym wykorzystując odpowiednią ich ilustrację (tabele, wykresy) oraz wyciągnąć wnioski w oparciu o uzyskane wyniki.	BIN_K1_U02, BIN_K1_U04, BIN_K1_U05
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	potrafi współpracować z innymi studentami przy analizie danych i opracowaniu raportów; Akceptuje konieczność rygorystycznego przestrzegania wymogów metodologicznych w analizie wyników badań empirycznych oraz ostrożności w wyciąganiu wniosków opartych o wyniki analiz.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02, BIN_K1_K03, BIN_K1_K05, BIN_K1_K06, BIN_K1_K07, BIN_K1_K08
----	--	--

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zakres treści wykładów konwersatoryjnych: - Podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa, rozkład zmiennej losowej; - Podstawowe pojęcia metod statystycznych: skale pomiarowe, rozkład zmiennej, populacja generalna i próba, definicje miar tendencji centralnej i rozproszenia obserwacji, wartość parametryczna i oszacowanie, błąd standardowy, przedział ufności, test statystyczny, błąd I i II rodzaju, rozkład t i F; - Podstawowe testy statystyczne: analiza frekwencji i badanie zgodności rozkładów (test chi kwadrat), test t dla różnicy między wartościami średnimi i jego nieparametryczne alternatywy, prosta analiza wariancji (ANOVA), testy wielokrotne dla hipotez a priori (zaplanowane) i a posteriori (post hoc), analiza prostej korelacji i regresji liniowej, regresja I i II rodzaju, oszacowanie metodą najmniejszych kwadratów; - Zaawansowane metody analityczne: wprowadzenie do idei Ogólnego Modelu Liniowego, regresja wielokrotna (wieloraka), model i i II ANOVA (czynniki ustalone i losowe), ANOVA dwuczynnikowa i hierarchiczna, analiza kowariancji (ANCOVA).	W1, U1
2.	Zakres ćwiczeń praktycznych: Praktyczne wykonywanie analiz statystycznych (w zakresie takim jak w skazane w tematyce wykładów) przy pomocy wybranego pakietu programów statystycznych	U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, raport	<ul style="list-style-type: none"> • Krótkie testy, sprawdzające zarówno przygotowanie do danych zajęć jak i wiedzę nabytą. • Raporty z ćwiczeń sprawdzające umiejętność przedstawienia wyników analiz statystycznych w postaci raportów pisemnych oraz umiejętność współpracy przy wykonywaniu analiz i tworzeniu raportów (bez oceny; wymagane jest doprowadzenie raportu do stanu zadowalającego). • Warunkiem zaliczenia zajęć i dopuszczenia do egzaminu w pierwszym terminie jest uzyskanie $\geq 50\%$ punktów z testów oraz zaliczenie raportów. • Dla osób które nie uzyskały $\geq 50\%$ punktów z testów cząstkowych przeprowadzany jest zbiorczy test końcowy z całego materiału. Do zaliczenia ćwiczeń i dopuszczenia do egzaminu w drugim terminie wymagane jest uzyskanie $\geq 50\%$ punktów z testu zbiorczego.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny	<ul style="list-style-type: none"> • Krótkie testy, sprawdzające przygotowanie do danych zajęć (do zaliczenia wykładów wymagane jest uzyskanie $\geq 50\%$ punktów). • Egzamin końcowy: pytania teoretyczne oraz praktyczne wykonanie kompletnych analiz statystycznych dla przykładowego zestawu danych (obliczanie statystyk opisowych i ich prezentacja, zdefiniowanie poprawnego modelu statystycznego dla stawianych hipotez, wykonanie i przedstawienie wyników testów statystycznych, przedstawienie wniosków). • Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie $\geq 40\%$ punktów zarówno z części teoretycznej jak i praktycznej, a w sumie $\geq 50\%$. • Końcowa ocena z kursu obliczana jest w oparciu o wartość średnią z punktów uzyskanych z testów na wykładach (waga 20%), ćwiczeniach (waga 30%) i egzaminu (waga 50%).

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	40
przygotowanie raportu	15
przygotowanie do egzaminu	15
uczestnictwo w egzaminie	3
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 133
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	zaliczenie na ocenę	raport	egzamin pisemny / ustny
W1	x		x
U1	x	x	x
K1		x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki		
Klasyfikacja ISCED 0312 Politologia i wiedza o społeczeństwie	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami fizyki, szczególnie z zakresu: mechaniki klasycznej, termodynamiki i mechaniki statystycznej, elektromagnetyzmu oraz fizyki fazy skondensowanej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna podstawowy aparat matematyczny do opisu zjawisk fizycznych.	BIN_K1_W06
W2	podstawowe prawa fizyki w zakresie mechaniki klasycznej, termodynamiki i mechaniki statystycznej, elektromagnetyzmu oraz fizyki fazy skondensowanej.	BIN_K1_W11, BIN_K1_W13
W3	przebieg elementarnych zjawisk fizycznych, zna wielkości fizyczne konieczne do ich opisu.	BIN_K1_W11
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	dokonać analizy, rozwiązać rachunkowo (lub numerycznie) zadania dotyczące szerokich podstaw fizyki.	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
U2	stosować wiedzę z dziedziny fizyki w zagadnieniach i metodach eksperymentalnych wykorzystywanych w badaniach z zakresu nauk o życiu.	BIN_K1_U02, BIN_K1_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	pracy zarówno samodzielnej, jak i zespołowej.	BIN_K1_K02, BIN_K1_K03, BIN_K1_K08
K2	systematycznego poszerzania i aktualizowania swojej wiedzy.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K07

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wielkości fizyczne, wzorce i jednostki. Matematyczny opis zjawisk fizycznych.	W1, K2
2.	Ruch i dynamika punktu materialnego. Drgania.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
3.	Praca i energia. Zasady zachowania energii i pędu.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
4.	Elektrostatyka i elektromagnetyzm.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
5.	Elementy fizyki fazy skondensowanej. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią. Rozpraszanie i dyfrakcja.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
6.	Termodynamika i mechanika statystyczna.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
7.	Kwantowe podstawy budowy materii.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
ćwiczenia		

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	20
przygotowanie do ćwiczeń	30
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30
ćwiczenia	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 160

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin pisemny
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	
K1	
K2	x

Nazwa przedmiotu Komputerowe modelowanie procesów biologicznych		
Klasyfikacja ISCED 0512 Biochemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 36, wykład: 9	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu podstawowych praw fizykochemicznych dotyczących funkcjonowania komórek (dyfuzja, transport przez błony, kinetyka reakcji enzymatycznych)
C2	Ukazanie możliwości zastosowania programu komputerowego typu arkusz kalkulacyjny (np. Microsoft Excel) do symulacji zjawisk zachodzących w komórkach

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	molekularne aspekty podstawowych procesów biologicznych zachodzących w komórce żywego organizmu (w szczególności: metabolizmu, kinetyki enzymatycznej, przemiany energii)	BIN_K1_W03, BIN_K1_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	skorzystać z algorytmów zapisanych w programie typu arkusz kalkulacyjny do rozwiązania prostych zagadnień związanych z kinetyką dyfuzji, transportem aktywnym, kinetyka enzymatyczną, farmakokinetyką.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U04, BIN_K1_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	forma prowadzenia zajęć sprzyja zarówno pracy indywidualnej, jak i współdziałania z grupą przy rozwiązywaniu zagadnień związanych z kursem	BIN_K1_K01, BIN_K1_K03
K2	zajęcia ćwiczeniowe prowadzone są w sali komputerowej, student uczy się dbać o sprzęt.	BIN_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Równowagi w układach fizykochemicznych; błona lipidowa jako bariera	W1, U1, K1, K2
2.	Kinetyka reakcji chemicznych - podstawowe pojęcia: rzędowość reakcji, energia aktywacji, wpływ temperatury na tempo reakcji (prawo Arrheniusa)	W1, U1, K1, K2
3.	Kinetyka enzymatyczna - równania, inhibitory, mechanizmy działania aktywatorów i inhibitorów odzwierciedlane w równaniach kinetycznych	W1, U1, K1, K2
4.	Zagadnienia związane z transportem cząsteczek do przedziałów oddzielonych błoną: transport bierny, transport wspomagany i transport aktywny	W1, U1, K1, K2
5.	Zagadnienia farmakokinetyki - symulacja, współczesne metody analizy dawkowania leków	W1, U1, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zdobycie odpowiedniej liczby punktów na podstawie sprawdzianów przeprowadzanych podczas zajęć, oraz prezentacji
wykład	brak zaliczenia	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	36
wykład	9
przygotowanie prezentacji multimedialnej	15
przygotowanie do ćwiczeń	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 75
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	brak zaliczenia
W1	x	
U1	x	
K1	x	x
K2	x	x

Nazwa przedmiotu Biomechanika komórki		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 15, wykład: 15	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna na poziomie podstawowym i zaawansowanym współczesne techniki mikroskopowe w zastosowaniu do badań układów biologicznych.	BIN_K1_W02
W2	ma wiedzę w zakresie wybranych aktualnych problemów i odkryć w biotechnologii i w naukach pokrewnych.	BIN_K1_W03
W3	rozumie mechanizmy zależności pomiędzy strukturą białeczek a ich funkcją.	BIN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posiada umiejętność i doświadczenie w posługiwaniu się typowym sprzętem laboratoryjnym, zaawansowaną aparaturą pracowni mikroskopii oraz specjalistyczną aparaturą do biofizycznych badań w obszarze biologii strukturalnej i biomedycyny.	BIN_K1_U04
U2	stosuje zaawansowane techniki i narzędzia badawcze w zakresie szeroko pojętej biologii komórki.	BIN_K1_U09
U3	potrafi obsługiwać specjalistyczną aparaturę naukową pod opieką doświadczonego pracownika naukowego, w pracy tej stosuje się do szczegółowych wytycznych zawartych w instrukcjach obsługi oraz dba o stan powierzonego urządzenia.	BIN_K1_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	ma obiektywny stosunek do swoich wyników, potrafi je skrytykować, potraktować na równi z wynikami cudzymi.	BIN_K1_K01

K2	rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i potrzebę systematycznego zapoznawania się z postępem wiedzy i odkryciami naukowymi z dziedziny nauk przyrodniczych, a w szczególności biotechnologii i nauk pokrewnych.	BIN_K1_K03
K3	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	BIN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Omówienie głównych składników komórkowych wpływających na właściwości mechaniczne komórek.	W3
2.	Metody pomiarowe wykorzystywane w biomechanice komórki - szczypce optyczne, mikropipetowanie, cząstki magnetyczne, twardościomierz, rozciąganie na sprężystych membranach, mikroskopia ze skanującą sondą.	W1
3.	Znaczenie właściwości mechanicznych w różnych procesach prawidłowych i patologicznych	W2
4.	Badanie właściwości mechanicznych komórek metodą mikroskopii sił atomowych.	U1, U2, U3
5.	Analiza danych pomiarowych.	K1, K2, K3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, raport	
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	15
wykład	15
przygotowanie raportu	5
przygotowanie do egzaminu	10
przygotowanie do ćwiczeń	5
przygotowanie do zajęć	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 55

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	zaliczenie pisemne	raport	zaliczenie na ocenę
W1	x		x
W2	x		x
W3	x		x
U1		x	
U2		x	
U3		x	
K1		x	
K2		x	
K3		x	

Nazwa przedmiotu Wstęp do filozofii		
Klasyfikacja ISCED 0223 Filozofia i etyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 15, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Filozofia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa na ćwiczeniach.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawową terminologią i koncepcjami filozoficznymi.
C2	Zapoznanie studentów z podstawami logiki, błędami poznawczymi oraz błędami w argumentacji.
C3	Przekazanie wiedzy z zakresu podstaw metody naukowej, filozofii języka i filozofii umysłu.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	rolę filozofii w poznawaniu, opisywaniu i percepcji rzeczywistości, zna metodę naukową, zagadnienie prawdy, argumentacji i błędów poznawczych, zna podstawowe zagadnienia z dziedziny filozofii języka i umysłu.	BIN_K1_W12
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	pracy w grupie, pełniąc w niej różne role.	BIN_K1_K02
K2	zrozumiałego i zwięzłego prezentowania wskazanych do opracowania zagadnień oraz rozwiązań problemów.	BIN_K1_K03
K3	optymalnej organizacji czasu pracy, a w szczególności przestrzegania ustalonych terminów wykonania zdefiniowanych zadań.	BIN_K1_K08

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy metodologii nauk przyrodniczych (metoda naukowa, paradygmat, p-fishing, data mining).	W1, K1, K2, K3
2.	Wprowadzenie do logiki, sylogistyka, klasyczny rachunek zdań, zagadnienie prawdy, argumentacja i błędy poznawcze.	W1, K1, K2, K3
3.	Wprowadzenie do ontologii: zagadnienie idei i istnienia, matematyczność świata, ontologia liczby.	W1, K1, K2, K3
4.	Wprowadzenie do filozofii języka i filozofii umysłu.	W1, K1, K2, K3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, gra dydaktyczna, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	Wykonanie zadań wskazanych przez prowadzącego. Zadania mają zróżnicowaną formę np.: rozwiązywanie zadań i przykładów, analiza, debata i dyskusja, rozprawka, test. Udział w seminariach jest obowiązkowy i podlega ocenie za aktywność w trakcie zajęć (promowany jest udział w dyskusji, prezentacja, logiczna argumentacja).
wykład	zaliczenie na ocenę	Napisanie testu sprawdzającego wiedzę i umiejętności rozwiązywania problemów. Końcowa ocena z przedmiotu to arytmetyczna średnia ocen z testu, wszystkich zadań i opracowań oraz ocen z aktywności.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	15
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	10
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20
rozwiązywanie zadań problemowych	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
K1		x
K2		x
K3		x

Nazwa przedmiotu Praktyki zawodowe (3 tyg)		
Klasyfikacja ISCED 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć praktyki: 90	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Praktyki zawodowe mają na celu konfrontacją studentów ze środowiskiem pozaakademickim oraz umożliwiając zebranie pierwszych doświadczeń na rynku pracy.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe pojęcia dotyczące teoretycznych i praktycznych podstaw informatyki, a także znaczenie wybranych działów bioinformatyki i biologii systemów we współcześnie prowadzonych badaniach naukowych w dziedzinie nauk biomedycznych; poprawnie posługuje się specjalistyczną terminologią stosowaną w tych dziedzinach nauki.	BIN_K1_W05, BIN_K1_W10
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	obsługiwać programy komputerowe do pracy biurowej, numerycznej analizy danych, grafiki rastrowej i wektorowej, oraz posługiwać się podstawowymi narzędziami wspomagającymi pracę programisty i informatyka. Potrafi także stosować poprawną nomenklaturę bioinformatyczną.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U05, BIN_K1_U08
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	pracy w grupie, pełniąc w niej różne role; przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wykazywania odpowiedzialności za zgodne z przeznaczeniem wykorzystanie powierzonego sprzętu. Student jest gotów do respektowania powszechnie przyjętych norm etycznych oraz prawa autorskiego w odniesieniu do opracowań i rozwiązań wykorzystywanych w swojej pracy; do doskonalenia umiejętności analitycznego myślenia przejawiającego się w efektywnym planowaniu swojej pracy i jej optymalnej organizacji, a w szczególności przestrzegania ustalonych terminów wykonania zdefiniowanych zadań.	BIN_K1_K02, BIN_K1_K05, BIN_K1_K06, BIN_K1_K07, BIN_K1_K08
----	---	--

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Praktyki zawodowe są elementem pozwalającym na konfrontację studentów kierunku Bioinformatyka z rynkiem pracy. Podczas praktyk student spotyka się z zagadnieniami związanymi z szeroko pojętą bioinformatyką i analizą danych (najlepiej: biologicznych). Zagadnienia te dotyczyć mogą zarówno badań podstawowych, jak i wdrożeniowo-rozwojowych. Dopuszczalne jest aby praktyki obejmowały głównie doskonalenie kompetencji stricte informatycznych (programowanie, zadania obejmujące zarządzanie, tworzenie i administrowanie bazami danych).	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
praktyki	raport	Studenci prowadzą dziennik praktyk, w sposób nienaruszający poufności wymaganej przez stronę przyjmującą. Dziennik praktyk, podpisany przez opiekuna praktyk, stanowi podstawę do ich zaliczenia (bez oceny)

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
praktyki	90
przygotowanie raportu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	raport
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Między fizyką a biologią		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie się ze zagadnieniami współczesnej biofizyki oraz najnowszymi wynikami na przykładzie badań prowadzonych na WBBiB
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	przykładowe zagadnienia biofizyki, metodologię i podejście do rozwiązywania problemów	BIN_K1_W03, BIN_K1_W04
W2	rozpoznaje biofizykę jako samodzielną dyscyplinę w obrębie nauk przyrodniczych, jej przedmiot, zakres, metodologię; rozumie, że biofizyka jest nauką multidyscyplinarną	BIN_K1_W03, BIN_K1_W04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Czym zajmuje się biofizyka? Obraowanie wnętrza organizmu. Fototoksyczność u ludzi i sposoby jej przeciwdziałania. Zastosowania najnowszych technik mikroskopii optycznej w badaniach biologicznych. Wzrost nowotworów in vivo. Tlen życiodajny zabójca. Molekularne mechanizmy powstawania zaćmy. Dlaczego dieta bogata w kolorowe warzywa i owoce może chronić przed utratą wzroku. Światło słoneczne - dobrodziejstwa i zagrożenie. Stres oksydacyjny. Mikroskopia bliskich oddziaływań. Neuroestetyka. Skóra - czy tylko bariera.	W1, W2
----	--	--------

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	aby zaliczyć należy osiągnąć 60% maksymalnej liczby punktów w pisemnym teście wyboru

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przeprowadzenie badań literaturowych	25
przygotowanie do sprawdzianu	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
W2	x

Nazwa przedmiotu Neurochemia		
Klasyfikacja ISCED 0512 Biochemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu Biochemia

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Kurs ma na celu zapoznanie studenta z zagadnieniami z zakresu neurochemii i psychiatrii biologicznej. Ponadto, studenci mogą się zapoznać z metodami badawczymi stosowanymi w tej dziedzinie a na ćwiczeniach laboratoryjnych - samodzielnie zastosować niektóre z tych metod.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna podstawy anatomii ośrodkowego układu nerwowego oraz patofizjologii procesów biochemicznych zachodzących w mózgu oraz metodologię stosowaną w badaniach z zakresu neurochemii	BIN_K1_W03, BIN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	umie posługiwać się prawidłową terminologią naukowo-techniczną w zakresie przedmiotu; potrafi wykonywać polecane zadania laboratoryjne, w grupie z zakresu przedmiotu oraz analizować wyniki badań uzyskanych na zajęciach laboratoryjnych i ocenić ich wiarygodność i użyteczność diagnostyczną	BIN_K1_U04, BIN_K1_U09, BIN_K1_U11
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	wobec ciągłego aktualizowania się wiedzy w zakresie przedmiotu rozumie potrzebę ciągłego uczenia się	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02, BIN_K1_K03, BIN_K1_K05, BIN_K1_K06, BIN_K1_K07, BIN_K1_K08
----	--	--

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład zawiera podstawowe treści z zakresu neurochemii (m.in. zarys anatomii mózgu, budowa neuronu, formacja mieliny, bariera krew-mózg, potencjał błonowy, powstawanie i propagacja potencjału czynnościowego, transdukcja sygnału przez błonę neuronalną, rola fosforylacji w regulacji funkcjonowania neuronu, gospodarka energetyczna w mózgu, biochemiczne podstawy ważniejszych schorzeń neuropsychiatrycznych, neurochemia procesów uczenia się i pamięci. Zajęcia laboratoryjne pozwolą na zapoznanie się z podstawowymi technikami stosowanymi w biochemicznych badaniach mózgu; Treści programowe: 1) Zarys anatomii mózgu, budowa neuronu, formacja mieliny, bariera krew-mózg; 2) Potencjał błonowy, powstawanie i propagacja potencjału czynnościowego, kanały jonowe zależne od napięcia; 3) Budowa synapsy chemicznej, klasyfikacja receptorów (związane z białkami G, kanały jonowe zależne od ligandu, receptory z aktywnością enzymatyczną), techniki ilościowej analizy receptorów, allosteryczna modyfikacja kanałów jonowych zależnych od ligandu; 4) Transdukcja sygnału przez błonę neuronalną, rola fosforylacji w regulacji funkcjonowania neuronu; 5) Klasyfikacja neurotransmiterów i neuromodulatorów (aminokwasy, acetylocholina, serotonina, katecholaminy, peptydy opioidowe, inne neuropeptydy, czynniki troficzne, tlenek azotu, puryny, endokannabinoidy), szlaki neuronalne; 6) Gospodarka energetyczna w mózgu; 7) Biochemiczne podstawy ważniejszych schorzeń neuropsychiatrycznych (choroba Parkinsona, Alzheimerera, płasawica Huntingtona, stwardnienie rozsiane, epilepsja; uzależnienia lekowe, schizofrenia, depresja); 8) Neurochemia procesów uczenia się i pamięci Zajęcia laboratoryjne: 1) Barwienie histologiczne skrawków mózgu.. 2) Wiązanie radioligandów do wybranych receptorów w tkance nerwowej: analiza saturacyjna i kompetycyjna; 3) Autoradiografia receptorów; hybrydyzacja in situ, analiza obrazów; 4) Badania dimeryzacji receptorów sprzęgniętych z białkami fluorescencyjnymi w komórkach modelowych HEK 293. 5) Otrzymywanie synaptosomów i analiza składu białkowego otrzymanych frakcji metodami proteomicznymi.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	raport, prezentacja	
wykład	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30

wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30
przygotowanie raportu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 140
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	raport	prezentacja	zaliczenie na ocenę
W1		x	x
U1	x		
K1	x	x	

Nazwa przedmiotu Algorytmy i struktury danych		
Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 7	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone przedmioty: 1. Wstęp do informatyki 2. Metody Programowania 1 3. Wstęp do teorii mnogości 4. Algebra liniowa z geometrią 5. Analiza matematyczna 1

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uświadomienie studentom potrzebę zdobycia umiejętności konstruowania efektywnych czasowo i pamięciowo algorytmów we współczesnej informatyce.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student rozumie praktyczne aspekty wykorzystania algorytmów efektywnych czasowo i pamięciowo. Umie wykorzystać narzędzia informatyczne do analizy rzeczywistej złożoności czasowej i pamięciowej wykonywanego kodu.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05
W2	posiada wiedzę dotyczącą podstawowych technik konstrukcji algorytmów, w szczególności technik programowania dynamicznego, rekurencji, metody dziel i zwyciężaj czy metody zachłannej.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
W3	umie przeprowadzić analizę złożoności czasowej i pamięciowej prostych algorytmów z wykorzystaniem takich technik: jak równania rekurencyjne, funkcje tworzące, koszt amortyzowany, złożoności Kołomogorowa	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06

W4	zna podstawowe algorytmy sortujące oraz pokrewne algorytmy algorytmy wyznaczania k-tego co do wielkości elementu. Rozumie różnice w konstrukcji algorytmów sortujących wykorzystujących jedynie porównanie oraz algorytmów sortujących wykorzystujących techniki zliczania. Zna dolne ograniczenie na złożoność czasową algorytmów sortowania przez porównanie.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
W5	ma wiedzę o zaawansowanych strukturach danych budowanych w oparciu o drzewa wyszukiwań, takich jak drzewa AVL, TRIE, PATRICIA, B-drzewa, samoorganizujące się drzewa BST,	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
W6	zna podstawowe algorytmy tekstowe takie jak wyszukiwanie wzorca, określanie "podobieństwa" tekstu czy algorytmy kompresji.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
W7	posiada wiedzę o podstawowych algorytmach grafowych w tym wyznaczanie spójnych i dwuspójnych składowych, najkrótszych ścieżek, cykli Euler'a i innych.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
W8	zna proste algorytmy geometryczne na rozwiązywanie problemów przynależności czy otoczki wypukłej.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W05, BIN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi samodzielnie zanalizować prosty problem pod kątem wykorzystania efektywnych algorytmów w jego rozwiązywaniu.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U02, BIN_K1_U03
U2	potrafi posługiwać się typowymi narzędziami środowiska programisty.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U02
U3	potrafi projektować, analizować pod kątem poprawności i złożoności obliczeniowej oraz implementować algorytmy, wykorzystując podstawowe techniki algorytmiczne i struktur danych.	BIN_K1_U01, BIN_K1_U02, BIN_K1_U03
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	wykazują gotowość niesutanngo podnoszenia swoich kwalifikacji i pogłębiania wiedzy.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02, BIN_K1_K03
K2	potrafi precyzyjnie definiować problem oraz komunikować się w sposób zrozumiały dla otoczenia.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02, BIN_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy analizy algorytmów i struktur danych: Zasada Pareta, Instrukcje dominujące, Złożoność Obliczeniowa, Podstawowe klasy złożoności obliczeniowej, Narzędzia programistyczne używane w ocenie złożoności kodu.	W1, W3, U1, U2, K1, K2
2.	Techniki analizy złożoności: równania rekurencyjne, funkcje tworzące, koszt amortyzowany, metoda kompresji (złożoność Kołmogorowa)	W1, W3, U1, U2, K1, K2
3.	Techniki budowy algorytmów: programowanie dynamiczne, metoda dziel i zwyciężaj, metoda zachłanna, metoda rekursji.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2
4.	Wykorzystanie podstawowych struktur danych: tablica, lista, słownik, zbiór, graf	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, U1, U2, U3, K1, K2

5.	Algorytmy sortowania: definicja problemu, problem danych statycznych i dynamicznych, podstawowe algorytmy sortowania, złożoność pesymistyczna, optymistyczna i średnia algorytmu sortowania, porównanie złożoności średniej dwóch różnych realizacji sortowania przez kopcowanie, dolne ograniczenie na złożoność sortowania przez porównanie, algorytmy sortowania pozycyjnego. Tematy pokrewne: wyszukiwanie k-tego elementu.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2
6.	Słowniki: realizacja w postaci nieuporządkowanej i uporządkowanej listy, realizacja z wykorzystaniem drzew poszukiwań (AVL, BST, RST, PATRICIA i B-drzew)	W1, W2, W3, W5, U1, U2, K1, K2
7.	Algorytmy tekstowe: wyszukiwania wzorca, określania "podobieństwa" tekstu, kompresji tekstu,	W1, W2, W3, W6, U1, U2, K1, K2
8.	Algorytmy grafowe: Problemy spójności w grafie (silnie spójne składowe, dwuspójne składowe), najmniejsze drzewa rozpinające, najkrótsze ścieżki w grafach, kolorowanie grafów planarnych,	W1, W2, W3, W7
9.	Algorytmy geometryczne: przecinanie się odcinków, problem przynależności do figury, otoczka wypukła,	W1, W2, W3, W8, U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie	50% ocena z zaliczenia %50 procent z egzaminu pisemnego, egzamin poprawkowy w formie ustnej
ćwiczenia	zaliczenie	40% programy i ich prezentacja, 40% sprawdziany pisemne, 20% aktywność na ćwiczeniach

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	45
przygotowanie do ćwiczeń	45
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	45
przygotowanie do egzaminu	28
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 195
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie
W1	x	x	x
W2	x	x	x
W3	x	x	x
W4	x	x	x
W5	x	x	x
W6	x	x	x
W7	x	x	x
W8	x	x	x
U1	x	x	x
U2			x
U3	x	x	x
K1	x	x	x
K2	x	x	x

Nazwa przedmiotu Biochemia kwasów nukleinowych		
Klasyfikacja ISCED 0512 Biochemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 10, ćwiczenia: 20	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość biochemii ogólnej

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem tych zajęć jest: -uzyskanie wiedzy przez studentów o białkach oddziałujących z DNA/RNA -poznanie podstawowych metod biologii molekularnej wykorzystujących matryce DNA/RNA - sekwencjonowanie, różne formy PCR -przygotowanie studentów do wykonania prostych eksperymentów z wykorzystaniem DNA/RNA - analiza sekwencjonowania, reakcja PCR - analiza płci/analiza mutacji/diagnostyka molekularna
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	strukturę kwasów nukleinowych oraz modyfikacje DNA i RNA oraz białek oddziałujących z tymi kwasami	BIN_K1_W01, BIN_K1_W04
W2	student zna najważniejsze instrumentalne metody analizy kwasów nukleinowych	BIN_K1_W01
W3	różnice między mutacjami genetycznymi a epigenetycznymi	BIN_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	stosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie: biochemii i genetyki molekularnej	BIN_K1_U01
U2	obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach	BIN_K1_U01

U3	przygotować i przedstawić prezentację, dotyczącą zagadnień z zakresu biotechnologii i dyscyplin pokrewnych	BIN_K1_U01
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania wiedzy kierunkowej	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02
K2	dyskusji na temat dylematów bioetycznych w badaniach genetycznych	BIN_K1_K06
K3	student wykazuje odpowiedzialność za powierzany sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych	BIN_K1_K05
K4	student jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych oraz za skuteczne wykonanie zadania.	BIN_K1_K06, BIN_K1_K08

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład: Strategia sekwencjonowania genomu człowieka, struktura i właściwości kwasów nukleinowych; struktura chromosomów prokariotycznych i eukariotycznych; modyfikacje histonów; białka HMG i ich modyfikacje, oddziaływanie kwasów nukleinowych z białkami; metody badania oddziaływania białek z DNA, reakcja PCR, PCR w czasie rzeczywistym, modyfikacje reakcji PCR (podstawowa PCR, Q-RT-PCR, TAS-PCR, NASBA-PCR; LCR-PCR); metody sekwencjonowania DNA (metoda Maxama i Gilberta, Sangera, pirosekwencjonowanie).	W1, W2, W3, U1, U3, K1, K2
2.	Zajęcia laboratoryjne: 1. Sekwencjonowanie DNA i synteza oligonukleotydów Izolacja DNA z kropli krwi; omówienie metod sekwencjonowania oraz analiza żeli sekwencyjnych; omówienie metody syntezy oligonukleotydów; Sekwencjonowanie i analiza mutacji charakterystycznej dla ceroidolipofuscynozy neuronalnej typu 2. 2. Analiza polimorfizmu DNA Wykonanie PCR z wykorzystaniem DNA chorego na dystrofię miotoniczną; gen DMPK - polimorfizm sekwencji mikrosatelitarnych; Wykonanie PCR z wykorzystaniem DNA uczestników kursu; gen ACE - polimorfizm insercyjno-delecyjny. Omówienie polimorfizmu punktowego, polimorfizmu sekwencji powtórzonych oraz polimorfizmu insercyjno-delecyjnego. 3. PCR w czasie rzeczywistym Wykonanie PCR w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem komórek stymulowanych cytokiną prozapalną oraz komórek stabilnie transfekowanych konstruktem z nadekspresją określonego genu. Omówienie stosowania PCR w czasie rzeczywistym w diagnostyce molekularnej (zmiany poziomu ekspresji pod wpływem stymulantów, poziom ekspresji w zależności od polimorfizmu genetycznego, oznaczanie GMO)	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2, K3, K4

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	Odpowiedź na 8-10 pytań z tematyki prezentowanej na wykładzie
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Odpowiedź na 3 pytania związane z tematyką ćwiczeń

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	10
ćwiczenia	20
przygotowanie do egzaminu	10
przygotowanie do zajęć	10
przygotowanie do sprawdzianu	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie pisemne
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x
K2	x
K3	x
K4	x

Nazwa przedmiotu Modelowanie molekularne 1		
Klasyfikacja ISCED 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, konwersatorium: 15, wykład: 15	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne, Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone kursy chemii, matematyki, fizyki z I i II roku studiów

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładów jest zapoznanie studentów z podstawami fizycznymi, chemicznymi, matematycznymi modelowania molekularnego oraz zastosowaniami metod komputerowych w badaniach bioukładów molekularnych na poziomie atomowym.
C2	Celem ćwiczeń jest nabycie przez studenta praktycznych umiejętności posługiwania się programami do modelowania molekularnego oraz korzystania z baz danych struktur białkowych.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student rozumie pojęcie modelu w sensie ogólnym oraz modelu komputerowego. Zna zasady tworzenia modelu komputerowego cząsteczek. Wie co to jest struktura przestrzenna cząsteczki oraz jakie są podstawowe oddziaływania międzyatomowe. Rozumie, co to jest rozdzielczość atomowa modelu cząsteczkowego. Wie, co to jest funkcja potencjału i zna jej zasadnicze człony. Rozumie proces optymalizacji. Zna podstawy mechaniki molekularnej oraz dynamiki molekularnej.	BIN_K1_W08
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	posługiwać się wybranymi popularnymi programami do modelowania molekularnego. Potrafi korzystać z bazy danych strukturalnych PDB. Potrafi przeprowadzić wizualizację znalezionej w bazie makrocząsteczki. Potrafi zbudować, sparametryzować, zoptymalizować wybraną cząsteczkę (peptyd) oraz przeprowadzić jej symulacje dynamiki molekularnej.	BIN_K1_U13, BIN_K1_U14
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	uczciwej oraz efektywnej pracy indywidualnej i zespołowej.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02, BIN_K1_K08

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Definicja i perspektywy modelowania molekularnego	W1
2.	Struktura przestrzenna cząsteczki i oddziaływania międzycząsteczkowe	W1, U1, K1
3.	Funkcja potencjału, parametry oddziaływań: a. wymiar problemu i stosowane przybliżenia, b. oddziaływania daleko-zasięgowe – stosowane modele	W1, U1, K1
4.	Metody obliczeniowe a. mechanika molekularna (MM) – optymalizacja struktury, a. lokalna i globalna stabilność, b. symulacja dynamiki molekularnej (MD) – generowanie ruchu, c. krok czasowy – stosowane przybliżenia	W1, U1, K1
5.	Uzasadnienie podejścia klasycznego, ładunki atomowe	W1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	Pisemne opracowanie ćwiczeń wg punktów zawartych w instrukcji. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie min 60% z maksymalnej liczby punktów z ćwiczeń (przygotowania, wykonania, opracowania) oraz z kolokwium przeprowadzanych na ćwiczeniach sprawdzających nabytą wiedzę.
konwersatorium	zaliczenie	udział w dyskusjach, chęć i aktywność w zdobywaniu wiedzy
wykład	zaliczenie na ocenę	Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. Na zaliczenie kursu składa się ocena z ćwiczeń (2 x 16 + 8 = 40 pkt; wykonanie, sprawozdania, odpowiedzi) oraz wynik egzaminu pisemnego (60 pkt). Dodatkowe punkty można uzyskać za aktywność na wykładach (odpowiedzi na zadawane pytania, komentarze dotyczące treści wykładu). Oceny końcowe wyznaczane są w oparciu o poniższą punktację: 5.0 (od 90 pkt), 4.5 (85-89 pkt), 4.0 (80-84 pkt), 3.5 (75-79 pkt), 3.0 (65-74 pkt), 2.0 (poniżej 64 pkt).

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
-------------------------------	--

ćwiczenia	30
konwersatorium	15
wykład	15
przygotowanie do ćwiczeń	10
przygotowanie raportu	10
przygotowanie do egzaminu	20
uczestnictwo w egzaminie	2
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	25
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 127
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie	zaliczenie na ocenę
W1		x
U1	x	
K1	x	

Nazwa przedmiotu Podstawy immunologii		
Klasyfikacja ISCED 0510 Nauki biologiczne i powiązane nieokreślone dalej	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 15, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagana znajomość podstaw biochemii

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie słuchaczy z mechanizmami nieswoistej i swoistej odpowiedzi układu odporności na stymulację przez patogeny oraz inne antygeny.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zasadę rozpoznawania patogenów przez układ odporności i potrafi wymienić podstawowe mechanizmy nieswoistej (wrodzonej) i swoistej (nabytej) odpowiedzi immunologicznej służące eliminacji patogenów. Rozróżnia pojęcia odpowiedzi odpornościowej i tolerancji immunologicznej. Potrafi wymienić i opisać podstawowe cząsteczkowe i komórkowe mediatory stanu zapalnego. Rozumie podstawowe mechanizmy różnicowania i migracji komórek układu immunologicznego w powiązaniu z funkcją tych komórek w odporności. Zna i rozumie biofizyczne i biochemiczne podstawy struktury i funkcji przeciwciał. Umie odróżnić prawidłową i nieprawidłową odpowiedź odpornościową.	BIN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wykonać doświadczenie i zinterpretować wyniki uzyskane w oparciu o reakcję antygen - przeciwciało	BIN_K1_U04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematyka wykładów obejmuje omówienie: - wybranych mechanizmów odporności nieswoistej - zasad swoistego rozpoznawania antygenów przez limfocyty - podstaw anatomii narządów limfatycznych u ssaków oraz krążenia komórek układu odporności w ustroju - mechanizmu indukcji swoistej odpowiedzi humoralnej - mechanizmu indukcji swoistej odpowiedzi komórkowej - podstaw regulacji swoistej odpowiedzi układu odporności - podstawowych reakcji antygen-przeciwciało - wybranych metod oceny in vitro i in vivo humoralnej i komórkowej odpowiedzi układu odporności	W1
2.	Ćwiczenia służą ilustracji technik opartych o reakcję antygen - przeciwciało mających zastosowanie we współczesnej biologii	U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, grywalizacja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	Wykonanie ćwiczenia, przygotowanie sprawozdania, poprawne napisanie sprawdzianu
wykład	zaliczenie pisemne	Aby uzyskać pozytywną ocenę z zaliczenia student musi uzyskać ponad 50% punktów podczas zaliczenia pisemnego. Pytania zaliczeniowe obejmują pytania testowe (test jednokrotnego wyboru) oraz krótkie pytania otwarte. Warunkiem dopuszczenia do pisemnego zaliczenia jest pozytywna klasyfikacja przez prowadzącego ćwiczenia z immunologii

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	15
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	35
przygotowanie do ćwiczeń	15
przygotowanie do sprawdzianu	15
przygotowanie raportu	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie	zaliczenie pisemne
W1	x	x
U1	x	

Nazwa przedmiotu Genomika funkcjonalna		
Klasyfikacja ISCED 0510 Nauki biologiczne i powiązane nieokreślone dalej	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 15, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawowe informacje z zakresu genetyki i biochemii

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładów jest przedstawienie zagadnień dotyczących charakterystyki genomu człowieka, identyfikacji genów warunkujących choroby genetyczne, wykorzystania sekwencji DNA w diagnostyce medycznej oraz na cele medycyny sądowej, a także możliwości uzyskiwania ludzkich białek rekombinantowych w bioreaktorach.
C2	Celem ćwiczeń jest: -uzyskanie wiedzy i umiejętności niezbędnych do wykonania klonowania molekularnego wybranej sekwencji nukleotydowej do plazmidu. - przygotowanie studentów do przeprowadzenia analiz genetycznych polegających na diagnostyce wybranych schorzeń związanych z występowaniem polimorfizmów insercyjno-delecyjnych, polimorfizmów zawierających zmienną liczbę powtórzeń tandemowych, a także polimorfizmów pojedynczego nukleotydu. - poznanie metodyki pozwalającej na wykonanie analizy poziomu ekspresji genów w komórkach eukariotycznych z zastosowaniem techniki qRT-PCR. Przystwojenie zasad projektowania starterów stosowanych w analizach qRT-PCR. - wprowadzenie studentów do analizy danych transkryptomicznych. Włączając analizę jakości surowych wyników sekwencjonowania, mapowanie wyników sekwencjonowania do genomu, analizę różnicowej ekspresji genów oraz analizę funkcjonalną zidentyfikowanych sekwencji.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		

W1	student zna organizację genomu człowieka, rozumie na czym polega sprzężenie chorób genetycznych z loci odpowiednich chromosomów; zna typy mutacji i ich potencjalny wpływ na fenotyp. Student zna podstawowe metody służące diagnostyce medycznej.	BIN_K1_W01
W2	student ma wiedzę w zakresie metodologii stosowanej w identyfikacji/mapowaniu nowych genów, w diagnostyce molekularnej i cytogenetycznej chorób genetycznych; w metodologii stosowanej w badaniu funkcji genów/białek	BIN_K1_W01, BIN_K1_W09, BIN_K1_W10
W3	student zna metody uzyskiwania zwierząt genetycznie modyfikowanych oraz wykorzystania tych zwierząt jako bioreaktorów do produkcji białek rekombinowanych wykorzystywanych w medycynie	BIN_K1_W01, BIN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wyszukiwać (także w oparciu o źródła internetowe) informacje teoretyczne i praktyczne dotyczące charakterystyki chorób genetycznych, metod diagnostycznych i ośrodków zajmujących się rutynowym wykonywaniem badań genetycznych	BIN_K1_U04, BIN_K1_U10
U2	dobierać odpowiednie metody badawcze do analiz funkcji genów oraz mutacji w tych genach	BIN_K1_U04, BIN_K1_U10
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	ciągłego pogłębiania i aktualizowania wiedzy na temat nowych chorób genetycznych i infekcyjnych oraz na temat dostępnych metod diagnostycznych i ośrodków zajmujących się rutynowym wykonywaniem badań genetycznych	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02, BIN_K1_K05, BIN_K1_K08
K2	student jest świadomy, że analizy genetyczne (badania prenatalne i postnatalne, wykorzystanie ludzkich tkanek do badań) niosą dylematy bioetyczne	BIN_K1_K03, BIN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W ramach wykładu zostanie omówiona struktura genomu człowieka, a w tym genom jądrowy i genom mitochondrialny. Następnie metody stosowane w diagnostyce chorób genetycznych: metody biologii molekularnej metody cytogenetyczne, mapowanie genów, rodzaje map genetycznych i fizycznych, metody stosowane w mapowaniu fizycznym i genetycznym. Scharakteryzowane zostaną mutacje i choroby genetyczne oraz sposoby ich dziedziczenia. Markery genetyczne stosowane w analizie sprzężeń i diagnostyce molekularnej. Charakterystyka sekwencji mikrosatelitarnych, minisatelitarnych, satelitarnych, markery RFLP, STS. Omówione zostanie wykorzystanie DNA w diagnostyce prenatalnej, w diagnostyce chorób człowieka wywołanych infekcją wirusami, bakteriami, grzybami i pierwotniakami; zastosowanie reakcji PCR i LCR (ligase chain reaction) oraz RAPD w charakterystyce szczepów bakterii, wykorzystanie badań DNA w identyfikacji śladów biologicznych i badaniach pokrewieństwa, w chorobach nowotworowych: onkogeny, geny supresorowe i geny mutatorowe. Zaprezentowane zostaną wybrane metody analizy ekspresji i funkcji genów: zmiany zawartości swoistego mRNA: Northern blot, charakterystyka transkryptomu metoda mikroprocesorów (microarray), modulacje transkrypcji. Przygotowanie bibliotek cDNA i genomowego DNA. Zwierzęta transgeniczne: przygotowanie konstruktów genetycznych oraz zwierząt do transgenezy: uzyskiwanie zygot i zarodków, wprowadzanie konstruktów do pęcherzyka zarodkowego, przedjądra, jądra komórkowego, wykrywanie transgenów. Klonowanie somatyczne i embrionalne. Kierunki transgenezy: uzyskiwanie rekombinantowych białek wykorzystywanych jako leki.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2

2.	<p>Zajęcia laboratoryjne: 1. Ćwiczenia organizacyjne / wstęp • omówienie programu ćwiczeń i warunków zaliczenia • przeprowadzenie klonowania molekularnego in silico w oparciu o zdefiniowane startery flankujące sekwencję kodującą dany gen, zasady projektowania starterów stosowanych do klonowania, opis konstrukcji przykładowych plazmidów • wprowadzenie do bazy danych NCBI: Gene, Nucleotide, Protein • analiza homologii sekwencji aminokwasowej z wykorzystaniem protein BLAST • projektowanie starterów stosowanych w eksperymentach qRT-PCR (primer BLAST) Analizy genetyczne (ćwiczenia 2-3) 2. Wprowadzenie do analiz genomowych • izolacja DNA genomowego z krwi z zastosowaniem kolumnienek ze złożem krzemionkowym • pomiar spektrofotometryczny stężenia kwasów nukleinowych • zastosowanie reakcji PCR w analizach polimorfizmów • wykrywanie polimorfizmu genu amelogeniny, który jest zlokalizowany na chromosomach płci 3. Wykrywanie polimorfizmów: • insercyjno-delecyjnych (INDEL) na przykładzie genu konwertazy angiotensyny (ACE) • minisatelitarnych zawierających zmienioną liczbę powtórzeń tandemowych (VNTR) w obrębie sekwencji receptora dopaminowego D4 (DRD4) powiązanego z występowaniem ADHD, oraz supresora nowotworów 14 (ST14), którego polimorfizm służy do diagnozowania hemofilii typu A. • polimorfizmów mikrosatelitarnych (STR) na przykładzie genu DMPK odpowiedzialnego za występowanie dystrofii miotonicznej typu I. Analiza ekspresji genów (ćwiczenia 4-8) 4. Izolacja RNA z hodowli linii ludzkich komórek nowotworowych • zastosowanie protokołu ekstrakcji RNA Chomczynski & Sacchi. Klonowanie molekularne część 1 • cięcie restrykcyjne sekwencji kodującej MCP1P1 oraz plazmidu pcDNA3.0 • elektroforeza produktów reakcji enzymatycznych w żelu agarozowym 5. Odwrotna transkrypcja RNA • przeprowadzenie reakcji odwrotnej transkrypcji RNA stosując starter oligo dT Klonowanie molekularne część 2 • izolacja z żelu agarozowego produktów cięcia enzymami restrykcyjnymi • ligacja wstawki i wektora 6. Analiza ekspresja genów metodą qRT-PCR • wyznaczenie relatywnej ekspresji ZC3H12A oraz IL-6 względem genu referencyjnego EF2 z zastosowaniem matrycy cDNA otrzymanej na poprzednich ćwiczeniach Wykrywanie polimorfizmu pojedynczego nukleotydu (SNP) • identyfikacja SNP w obrębie genu NFkB2 metodą wysoko rozdzielczej analizy krzywych topnienia (HRM) Klonowanie molekularne część 3 • transformacja komórek bakterii kompetentnych metodą szoku cieplnego 7. Analiza danych transkryptomicznych w pakiecie programów Galaxy część 1 • wprowadzenie do Galaxy oraz przeglądarek genomowych UCSC, Ensembl • analiza jakości danych sekwencjonowania • kontrola jakości odczytów sekwencjonowania • usunięcie danych o słabej jakości oraz sekwencji adaptorowych • agregacja i podsumowanie wyników z powtórzeń biologicznych 8. Analiza danych transkryptomicznych w pakiecie programów Galaxy część 2 • mapowanie do genomu danych sekwencjonowania uzyskanych po usunięciu wyników o słabej jakości • zliczenie poziomu ekspresji genów • wyznaczenie różnicowej ekspresji genów względem próby kontrolnej • analiza funkcjonalna g:Profiler; GeneOntology • kolokwium zaliczeniowe</p>	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
----	---	----------------------------

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Pisemne zaliczenie kolokwium na ostatnich ćwiczeniach stanowi 70% oceny z ćwiczeń, suma punktów z dwóch sprawozdań to pozostałe 30% oceny. 1/10 tej oceny jest dodawana w postaci punktów do zaliczenia wykładu.
wykład	zaliczenie pisemne	Odpowiedź na 8-10 pytań otwartych do zagadnień poruszanych w czasie wykładu.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	15
wykład	30
przygotowanie raportu	10
przygotowanie do egzaminu	15
przygotowanie do ćwiczeń	5
zbieranie informacji do zadanej pracy	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 85
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie pisemne
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
K1	x
K2	x

Nazwa przedmiotu Bioetyka dla bioinformatyków		
Klasyfikacja ISCED 0223 Filozofia i etyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć konwersatorium: 30	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Filozofia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z najważniejszymi problemami bioetycznymi wynikającymi z szybkiego rozwoju nauk biomedycznych, między innymi z zakresu badań ludzkiego genomu, sztucznej inteligencji oraz etyki pracy badawczej.
C2	Uświadomienie słuchaczom faktu, że problemy bioetyczne można oceniać z punktu widzenia różnych systemów etycznych i zapoznanie ich z podstawową terminologią etyczną.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	fundamentalne dylematy etyczne związane z rozwojem współczesnej nauki oraz normy i zasady etyczne w nauce.	BIN_K1_W12
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnej i systematycznej pracy oraz poszerzania swojej wiedzy i umiejętności.	BIN_K1_K01
K2	pracy w grupie, pełniąc w niej różne role.	BIN_K1_K02
K3	zrozumiałego i zwięzłego prezentowania wskazanych do opracowania zagadnień oraz rozwiązań problemów.	BIN_K1_K03
K4	respektowania powszechnie przyjętych norm etycznych oraz prawa autorskiego w odniesieniu do opracowań i rozwiązań wykorzystywanych w swojej pracy.	BIN_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Problemy etyczne dotyczące badań ludzkiego genomu, patentowania genów oraz etyki pracy badawczej.	W1, K1, K2, K3, K4
2.	Problemy etyczne dotyczące sztucznej inteligencji, relacji ludzi z robotami (m.in. na przykładzie robotów bojowych), mediów społecznościowych w badaniach, deep learning, analizy tekstu (intencji) oraz komputerów kwantowych.	W1, K1, K2, K3, K4

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, seminarium, dyskusja, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie kursu odbywa się w oparciu o opracowanie i przedstawienie wybranego problemu bioetycznego (praca w grupach) oraz udział w dyskusjach. Zaliczenie otrzymują studenci, którzy przygotowali prezentację, pozytywnie ocenioną przez prowadzącego oraz uczestniczyli w dyskusjach w sposób świadczący o ich dobrym przygotowaniu merytorycznym.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	30
zbieranie informacji do zadanej pracy	15
przygotowanie projektu	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
K1	x
K2	x
K3	x
K4	x

Wydział Biochemii, Biofizyki
i Biotechnologii
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Analiza danych w badaniach układów
biologicznych

Nazwa przedmiotu Analiza danych w badaniach układów biologicznych		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 40, konwersatorium: 20	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Dopuszczalna nieobecność na jednym konwersatorium i na jednym ćwiczeniu. Znajomość podstaw analizy błędów pomiarowych oraz podstaw chemii fizycznej.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zajęcia teoretyczne (konwersatoria) - (1) znajomość podstaw teoretycznych stosowanych metod biofizycznych, biochemicznych i mikroskopowych oraz sposobów analizy danych uzyskiwanych podczas wykonywania ćwiczeń, (2) umiejętność precyzowania problemów badawczych i dobór właściwych metod ich rozwiązywania Zajęcia praktyczne - (1) nauczenie kompleksowego rozwiązywania problemów badawczych przy zastosowaniu nowo poznanych metod biofizycznych, biochemicznych i mikroskopowych (2) krytycznego podejścia do procesu zbierania i analizy danych oraz syntetycznego myślenia w formułowaniu wniosków, (3) właściwego rozpoznawania i definiowania przyczyn problemów i błędów w procesie zbierania i analizy danych, (4) twórczego poszukiwania rozwiązań napotkanych problemów i stosowania różnych dostępnych narzędzi (np. arkuszy kalkulacyjnych, programów graficznych, baz danych) do analizy i opisu badanych zjawisk, (5) praktycznego wykorzystania zebranych danych
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	proces badania złożonych układów biologicznych przy zastosowaniu metod biofizycznych, biochemicznych i mikroskopowych; zna i rozumie podstawy teoretyczne stosowanych metod badawczych	BIN_K1_W04

W2	złożone procesy biochemiczne na poziomie komórki w sposób umożliwiający ilościowe i jakościowe charakteryzowanie zjawisk biologicznych na poziomie molekularnym	BIN_K1_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wybrać właściwe metody biofizyczne, biochemiczne i mikroskopowe do badania metariału biologicznego przy wykorzystaniu odpowiedniej aparatury badawczej	BIN_K1_U04
U2	przeprowadzić analizę danych uzyskanych podczas badań złożonych układów biologicznych lub modelowych oraz przygotować prezentację uzyskanych wyników; umie samodzielnie przeszukiwać bazy danych oraz korzystać z dostępnej literatury naukowej w celu krytycznej oceny wyników własnych eksperymentów	BIN_K1_U05, BIN_K1_U14
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	optymalnego zarządzania czasem swojej pracy, przestrzegania ustalonych terminów wykonania określonych zadań	BIN_K1_K08
K2	inspirowania innych wiedzą z dziedziny nauk biologicznych, poszerzania swojej wiedzy na temat najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie	BIN_K1_K01, BIN_K1_K04, BIN_K1_K07

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Analiza fotoreaktywności wybranego sensybilizatora - wyznaczenie stałych fizykochemicznych. Weryfikacja uzyskanych wyników w konfrontacji z danymi literaturowymi.	W1, W2, U1, K2
2.	Analiza dostarczonych danych - rekonstrukcja obrazu topograficznego komórki, trójwymiarowego rozkładu tlenu w badanej tkance, symulacja widm długożyjących rodników.	W1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwersatoryjny, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	raport, wyniki badań, zaliczenie	Obecność i aktywny udział w zajęciach, przygotowanie raportu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja	Przygotowanie prezentacji, aktywny udział w zajęciach i realizacji projektu.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	40
konwersatorium	20

przygotowanie do zajęć	20
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	8
przygotowanie projektu	5
przygotowanie prezentacji multimedialnej	5
przygotowanie do sprawdzianu	5
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	2
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	2
zbieranie informacji do zadanej pracy	4
konsultacje	4
rozwiązywanie zadań problemowych	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia					
	raport	wyniki badań	zaliczenie	zaliczenie na ocenę	projekt	prezentacja
W1				x		x
W2	x	x			x	
U1					x	x
U2	x	x	x	x		
K1	x	x			x	x
K2					x	x

Nazwa przedmiotu Biologia strukturalna błon		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu Biochemia, obecność na ćwiczeniach obowiązkowa

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uzyskanie przez studentów wiedzy z biologii błon w zakresie obejmującym strukturę i dynamikę jej podstawowych składników (lipidów i białek)
C2	Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami badawczymi stosowanymi w badaniach błon modelowych i biologicznych
C3	Zapoznanie studentów z metodyką przygotowania materiału do badań, wykonaniem doświadczenia oraz metodami analizy danych

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna różnorodność strukturalną i funkcjonalną błon komórek organizmów żywych	BIN_K1_W04
W2	zna i rozumie powiązania struktury cząsteczek budujących błony biologiczne z ich własnościami fizykochemicznymi i spektroskopowymi	BIN_K1_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi wymienić i określić funkcje błon biologicznych różnych komórek oraz organelli komórkowych i powiązać je z procesami przebiegającymi z ich udziałem	BIN_K1_U09

U2	potrafi przeprowadzić symulację dynamiki molekularnej prostej błony modelowej	BIN_K1_U13
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	potrafi pracować w grupie i zadbać o bezpieczeństwo swoje i innych członków grupy podczas wykonywania doświadczenia	BIN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykłady: 1. Historia badań nad błonami biologicznymi - koncepcje nt budowy błon biologicznych - rozwój metod badania błon 2. Podstawowe funkcje błon - plazmatycznej i pozostałych wewnątrzkomórkowych 3. Własności błon - polarność, płynność (lepkość), ruchliwość cząsteczek (rodzaje ruchów), asymetria błon, anizotropia własności 4. Modele błon - liposomy, micelle, bicelle, błony zorientowane 5. Metody badania błon 6. Lipidy jako podstawowy składnik błon 7. Cholesterol jako modyfikator błon 8. Domenowa struktura błon 9. Białka błonowe jako drugi podstawowy składnik błon 10. Karotenoidy jako modyfikatory błon 11. Różnice w strukturze i składzie między różnymi błonami w komórce 12. Zmiany w strukturze błon pod wpływem różnych czynników 13. Transport tlenu i NO w błonach Ćwiczenia: 1. Badanie płynności błon metodą ERP i znakowania spinowego 2. Badanie przejścia fazowego lipidów - wpływ cholesterolu 3. Określanie stopnia peroksydacji lipidów błonowych metodą testu MDA 4. Badanie potencjału błonowego w błonach bakterii purpurowych 5. Modelowanie oddziaływań lipid-lipid metodą symulacji dynamiki molekularnej 6. Izolacja tratw z błon modelowych metodą ekstrakcji w Tritonie X100	W1, W2, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	obecność na wszystkich ćwiczeniach
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	przygotowanie sprawozdań z wszystkich ćwiczeń

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do egzaminu	25
przygotowanie raportu	25

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 130
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	zaliczenie	zaliczenie pisemne	zaliczenie na ocenę
W1		x	x
W2		x	x
U1	x		
U2	x		
K1	x		

Nazwa przedmiotu Chemia obliczeniowa		
Klasyfikacja ISCED 0531 Chemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki chemiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność na wykładach nie jest obowiązkowa; obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z metodami obliczeniowymi chemii
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe pojęcia, zagadnienie i stosowane przybliżenia z dziedziny chemii obliczeniowej	BIN_K1_W13
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi dobrać stosowną metodę obliczeniową do badanego zagadnienia / wymaganej dokładności	BIN_K1_U12
U2	przeprowadzić obliczenia kwantowo-chemiczne z wykorzystaniem programu ORCA	BIN_K1_U12
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	omówienia i umotywowania wyboru metody badawczej	BIN_K1_K03
K2	przygotowania i przedstawienia prezentacji naukowej	BIN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Empiryczne pola siłowe i mechanika molekularna	W1, U1, K1
2.	Powierzchnia energii potencjalnej	W1, U1, K1
3.	Przybliżone metody chemii kwantowej (rachunek zaburzeń, metoda wariacyjna)	W1, U1, K1
4.	Metoda Hartree-Focka	W1, U1, K1
5.	Bazy funkcyjne	W1, U1, K1
6.	Metody półempiryczne	W1, U1, K1
7.	Metody post-HF	W1, U1, U2, K1
8.	Metody teorii funkcjonału gęstości	W1, U1, K1, K2
9.	Metody hybrydowe QM/MM	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdany egzamin
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczone ćwiczenia

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	60
przygotowanie projektu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1		x
U2		x
K1	x	x
K2		x

Nazwa przedmiotu Biologia nowotworów - aspekty biofizyczne		
Klasyfikacja ISCED 0510 Nauki biologiczne i powiązane nieokreślone dalej		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski		Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 2
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zdobycie wiedzy z zakresu biologii i fizjologii nowotworów, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów biofizycznych badania, diagnozowania i leczenia nowotworów
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna i rozumie zagadnienia związane z powstawaniem nowotworów, ich etiologią, cechy nowotworów, etapy rozwoju choroby nowotworowej	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03, BIN_K1_W04
W2	zna podstawowe mechanizmy fizjologiczne i molekularne ważne w rozwoju i leczeniu nowotworów	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03, BIN_K1_W04
W3	zna i rozumie techniki obrazowania oraz obrazowania funkcjonalnego oraz zna ich zastosowania medyczne w diagnostyce	BIN_K1_W01, BIN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi przeczytać ze zrozumieniem dowolną publikację naukową z zakresu nowotworów w języku polskim i angielskim oraz dokonać krytycznego przeglądu literatury pod kątem wybranego zagadnienia, posługuje się poprawnie słownictwem z zakresu biologii nowotworów	BIN_K1_U10, BIN_K1_U11
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	popularyzowania specjalistycznej wiedzy dotyczącej chorób nowotworowych oraz zachowania krytycyzmu wobec informacji dostępnej w środkach masowego przekazu	BIN_K1_K01, BIN_K1_K03
----	--	------------------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Czym jest nowotwór, epidemiologia nowotworów, czynniki genetyczne rozwoju nowotworów, karcynogeneza, angiogeneza, przerzutowanie, hipoksja, komórki macierzyste w nowotworzeniu, rola transporterów	W1, U1, K1
2.	diagnostyka i obrazowanie nowotworów, kliniczne metody leczenia nowotworów, eksperymentalne podejścia do leczenia nowotworów	W2, W3, U1, K1
3.	eksperymentalne modele nowotworów, badania czerniaków	W2, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	Aby uzyskać zaliczenie należy osiągnąć 60% maksymalnej ilości punktów

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przeprowadzenie badań literaturowych	10
przygotowanie do sprawdzianu	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 55
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie pisemne
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Principles of molecular bioenergetics		
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Principles of molecular bioenergetics		
Klasyfikacja ISCED 0510 Nauki biologiczne i powiązane nieokreślone dalej	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Angielski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstawowych zagadnień biologii komórki i biochemii, znajomość jęz. angielskiego na poziomie umożliwiającym zrozumienie wykładowcy oraz przyswojenie tekstu naukowego z dziedziny nauk przyrodniczych

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami i molekularnym podłożem procesów przekształcania energii w żywych komórkach oraz znaczenia procesów bioenergetycznych w utrzymaniu homeostazy na poziomie komórki i organizmu.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe mechanizmy i fizjologiczne aspekty związane z przekształcaniem energii przez żywe organizmy. Rozumie zjawiska związane z przeniesieniem protonów i transferem elektronów przez kompleksy białkowe. Posiada znajomość molekularnych mechanizmów działania mitochondrialnego łańcucha oddechowego oraz fotosyntetycznego. Posiada znajomość procesów opartych o reakcje redoks w żywych organizmach oraz zna ich rolę w utrzymaniu homeostazy komórki.	BIN_K2_W02, BIN_K2_W05
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	opisać działanie mitochondrialnych i fotosyntetycznych kompleksów białkowych i innych białek oksydacyjno-redukcyjnych na poziomie molekularnym.	BIN_K2_U01, BIN_K2_U03, BIN_K2_U04
----	---	--

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Kurs poświęcony jest najnowszym poglądom na temat molekularnych mechanizmów działania białkowych kompleksów oddechowych i fotosyntetycznych. W ramach kursu omówione zostaną takie zagadnienia jak: (a) związek między strukturą a funkcją białek redoks; (b) regulacja potencjału oksydacyjno-redukcyjnego białek; (c) dynamika konformacyjna domen katalitycznych i miejsc wiążących centra redoks; (d) mechanizmy oddziaływań między białkami/domenami białkowymi w obrębie i poza błoną bioenergetyczną; (e) mechanizmy przenoszenia elektronów i pompowania protonów w złożonych kompleksach białkowych; (f) kinetyka, kierunkowość i regulacja reakcji bioenergetycznych; (g) biogeneza i różnorodność ewolucyjna białek redoks. Szczegółowo dyskutowane będą układy transportu elektronów bakterii fotosyntetyzujących (centrum reakcji, cytochrom bc1), które ze względu na podatność na manipulacje genetyczne i wzbudzanie światłem, stanowią niezwykle użyteczny model biologiczny wykorzystywany we współczesnej bioenergetyce molekularnej. Na kursie omówione również zostaną aspekty medycyny mitochondrialnej i ewolucyjnej, oraz rola mitochondriów w utrzymywaniu homeostazy komórkowej i produkcji reaktywnych form tlenu.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie pozytywnej oceny przedstawionego eseju, przygotowanego w j. angielskim na zadany temat.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do zajęć	20
przygotowanie do egzaminu	40
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x

Nazwa przedmiotu Milestones in Biotechnology		
Klasyfikacja ISCED 0512 Biochemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Angielski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 20	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z najważniejszymi osiągnięciami biotechnologii medycznej i podkreślenie związku między badaniami podstawowymi a opracowywaniem terapii pozwalających na skuteczne leczenie chorób.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	po zakończeniu kursu studenci powinni znać i rozumieć: - ścisłą zależność między poznawaniem molekularnych mechanizmów biologicznych i możliwością leczenia chorób - historię rozwoju terapii z wykorzystaniem białek rekombinowanych - osiągnięcia i trudności terapii genowych i terapii wykorzystujących komórki macierzyste - konsekwencje wprowadzenia wysokoprzepustowych analiz genomu, transkryptomu, proteomu i metabolomu - znaczenie zwierząt transgenicznych w badaniach podstawowych i biomedycznych	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03, BIN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	po zakończeniu kursu student powinien potrafić: - wytłumaczyć założenia i zinterpretować wyniki kilku przełomowych doświadczeń biologicznych - omówić przykłady bezpośredniego wykorzystania badań podstawowych do rozwoju nowych strategii terapeutycznych	BIN_K1_U04, BIN_K1_U09

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:

K1	po zakończeniu kursu student powinien być gotów do: - ciągłej aktualizacji wiedzy dotyczącej biologii komórki, biotechnologii medycznej i tworzenia nowych leków - upowszechniania wiedzy o najnowszych osiągnięciach biotechnologii medycznej i ich stosowaniu w praktyce klinicznej	BIN_K1_K01, BIN_K1_K03, BIN_K1_K04
----	---	--

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Co koduje kod genetyczny czyli od genu do białka (i z powrotem)	W1, K1
2.	Od bakterii do apteki: skąd się bierze insulina a skąd hormon wzrostu	W1, U1, K1
3.	Terapia genowa: co się udało i dlaczego nie wszystko	W1, U1, K1
4.	Angiogeneza: za mało - źle, za dużo - jeszcze gorzej	W1, U1, K1
5.	Od zrozumienia mechanizmów molekularnych do zaprojektowania leku: dlaczego niektóre nowotwory stały się mniej groźne	W1, U1, K1
6.	Co stanowi o wyjątkowości komórek macierzystych	W1, U1, K1
7.	Przeszczepianie szpiku: dlaczego to działa	W1, U1, K1
8.	Reprogramowanie komórek czyli jak je odmłodzić i po co	W1, U1, K1
9.	Od powodzi danych do rzeczywistej wiedzy: analizy wielkoskalowe	W1, U1, K1
10.	Anonimowi bohaterowie: inżynierowie genetyczni i ich transgeniczne zwierzęta	W1, U1, K1
11.	Czego mogą nas nauczyć tęcze myszy czyli od uśredniania do komórkowego indywidualizmu	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone**Metody nauczania:**

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę, brak zaliczenia	Test pojedynczego wyboru sprawdzający umiejętność interpretacji wyników doświadczeń. Student musi uzyskać 60% punktów aby zaliczyć kurs.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	20
rozwiązywanie zadań problemowych	10
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	20

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 50
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 20

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	brak zaliczenia
W1	x	
U1	x	
K1		x

Nazwa przedmiotu Seminarium licencjackie		
Klasyfikacja ISCED 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Seminarium ma na celu praktyczne i teoretyczne przygotowanie studentów do opracowania prac dyplomowych (licencjackich).
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	znaczenie wybranych działów bioinformatyki i biologii systemów we współcześnie prowadzonych badaniach naukowych w dziedzinie nauk biomedycznych; poprawnie posługuje się specjalistyczną terminologią stosowaną w tych dziedzinach nauki	BIN_K1_W10
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	przygotować pisemne opracowanie i prezentację multimedialną dotyczącą wskazanego zagadnienia z zakresu szeroko rozumianej bioinformatyki i nauk o życiu	BIN_K1_U05, BIN_K1_U11
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnej i systematycznej pracy oraz poszerzania swojej wiedzy i umiejętności	BIN_K1_K01
K2	zrozumiałego i zwięzłego prezentowania wskazanych do opracowania zagadnień oraz rozwiązań problemów	BIN_K1_K03
K3	brania czynnego udziału w krytycznej i inspirującej dyskusji dotyczącej najnowszych osiągnięć nauki w zakresie bioinformatyki oraz nauk biologicznych	BIN_K1_K04

K4	respektowania powszechnie przyjętych norm etycznych oraz prawa autorskiego w odniesieniu do opracowań i rozwiązań wykorzystywanych w swojej pracy	BIN_K1_K06
K5	optymalnej organizacji czasu pracy, a w szczególności przestrzegania ustalonych terminów wykonania zdefiniowanych zadań	BIN_K1_K08

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zaznajomienie studentów z metodyką pisania i konstrukcją prac dyplomowych, oprogramowaniem do zarządzania bibliografią, zasadami oceny prac dyplomowych, funkcjonowaniem systemu anti-plagiatowego oraz przebiegiem procedury składania i obrony pracy dyplomowej.	W1, K4, K5
2.	Prezentowanie postępów w opracowywaniu pracy licencjackiej	W1, U1, K1, K2, K4, K5
3.	Dyskutowanie bieżących zagadnień związanych z opracowywaniem prac licencjackich	W1, K3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, udział w badaniach, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja, zaliczenie	aktywna (udział w dyskusji) obecność na zajęciach (dopuszczalne co najwyżej dwie usprawiedliwione nieobecności), wygłoszenie dwóch prezentacji seminaryjnych dokumentujących przebieg opracowywania pracy dyplomowej

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	prezentacja	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3		x
K4	x	x
K5	x	x

Nazwa przedmiotu Pracownia licencjacka		
Klasyfikacja ISCED 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 120	Liczba punktów ECTS 8	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagany jest wybór tematu pracy licencjackiej i opiekuna pracy dyplomowej najpóźniej do końca piątego semestru studiów.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przygotowanie studenta do planowania i realizacji prostego projektu naukowego z zakresu bioinformatyki.
C2	Zapoznanie studenta z wybranymi podstawowymi technikami badawczymi z zakresu bioinformatyki.
C3	Samodzielne wykonanie przez studenta krótkiej pracy doświadczalnej o ściśle zdefiniowanym celu badawczym z zakresu bioinformatyki.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe pojęcia dotyczące teoretycznych i praktycznych podstaw informatyki.	BIN_K1_W05
W2	znaczenie wybranych działów bioinformatyki i biologii systemów we współcześnie prowadzonych badaniach naukowych w dziedzinie nauk biomedycznych; poprawnie postępuje się specjalistyczną terminologią stosowaną w tych dziedzinach nauki.	BIN_K1_W10
W3	molekularne aspekty podstawowych procesów biologicznych zachodzących w komórce żywego organizmu (w szczególności: metabolizmu, przepływu informacji genetycznej i regulacji genów, przemiany energii)	BIN_K1_W03

W4	znaczenie podstawowych dziedzin matematycznych w zastosowaniach bioinformatycznych	BIN_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment wykorzystujący proste metody biologii molekularnej, biofizyki lub biochemii; potrafi przedstawić i jakościowo lub ilościowo zinterpretować wyniki takiego eksperymentu	BIN_K1_U04
U2	obsługiwać programy komputerowe do pracy biurowej, numerycznej analizy danych, grafiki rastrowej i wektorowej	BIN_K1_U05
U3	wykonać proste analizy bioinformatyczne na potrzeby realizowanej pracy dyplomowej. Takie analizy mogą obejmować m.in. analizę sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych w celu przewidywania funkcji i struktury przestrzennej odpowiednich cząsteczek biopolimerów, przeprowadzenie pogłębionego przeszukiwania literaturowe w serwisach i bazach danych wykorzystywanych w naukach biomedycznych, zwizualizowanie struktury przestrzennej białek i kwasów nukleinowych, wyznaczenie odległości ewolucyjne między analizowanymi sekwencjami nukleotydowymi, itd.	BIN_K1_U10
U4	posługiwać się podstawowymi narzędziami wspomagającymi pracę programisty i informatyka	BIN_K1_U01
U5	w pełni wykorzystywać umiejętności językowe na poziomie B2; w szczególności: czytać ze zrozumieniem teksty opracowań technicznych lub naukowych w języku angielskim z zakresu informatyki oraz nauk biologicznych	BIN_K1_U11
U6	zaprojektować i zaimplementować prosty program komputerowy na podstawie zadanej specyfikacji	BIN_K1_U03
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnej i systematycznej pracy oraz poszerzania swojej wiedzy i umiejętności	BIN_K1_K01
K2	pracy w grupie, pełniąc w niej różne role	BIN_K1_K02
K3	brania czynnego udziału w krytycznej i inspirującej dyskusji dotyczącej najnowszych osiągnięć nauki w zakresie bioinformatyki oraz nauk biologicznych	BIN_K1_K04
K4	przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wykazywania odpowiedzialności za zgodne z przeznaczeniem wykorzystanie powierzonego sprzętu	BIN_K1_K05
K5	respektowania powszechnie przyjętych norm etycznych oraz prawa autorskiego w odniesieniu do opracowań i rozwiązań wykorzystywanych w swojej pracy	BIN_K1_K06
K6	optymalnej organizacji czasu pracy, a w szczególności przestrzegania ustalonych terminów wykonania zdefiniowanych zadań	BIN_K1_K08

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Szkolenie z nowoczesnych metod i technik badawczych stosowanych w wybranym przez studenta Zakładzie, ze szczególnym naciskiem na biegłą obsługę nowoczesnej aparatury.	W1, W2, W3, W4, U1, K1, K2, K3, K4, K6

2.	<p>Realizacja przez studenta dokładnie zdefiniowanego zadania badawczego pod kierunkiem opiekuna naukowego. Praca nad tym zadaniem badawczym obejmuje: zapoznanie się z literaturą przedmiotu zaleconą przez opiekuna a w późniejszej fazie również poszukiwanie przez studenta literatury dotyczącej realizowanego zadania, przedyskutowanie z opiekunem celu projektu i analiza szerszego kontekstu osiągnięcia tego celu, zaplanowanie i przeprowadzenie badań obejmujących doświadczenia, rozwój i tworzenie oprogramowania lub analizę danych, przygotowanie dokumentacji wyników pracy oraz ich analiza i interpretacja. Student odbywa pracownię licencjacką w wybranym przez siebie zakładzie Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii lub Wydziału Matematyki i Informatyki. Zadanie badawcze realizowane przez studenta w ramach pracy dyplomowej może mieć charakter zarówno twórczy (np. rozwój autorskiej metody analizy danych, implementacja programu komputerowego do takiej analizy, oryginalne połączenie badań doświadczalnych z modelowaniem komputerowym i bioinformatyczną analizą danych) lub odtwórczy (np. odtwarzanie wyników badań, obejmujących wykorzystanie metod i technik bioinformatycznej analizy danych i zamieszczonych w opublikowanych artykułach prestiżowych czasopism naukowych). Praca dyplomowa powinna obejmować: (1) zbieranie lub generowanie danych (biologicznych lub o znaczeniu biologicznym), (2) opracowywanie lub analizę danych, (3) interpretację lub dyskusję uzyskanych wyników.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4, K5, K6
----	---	--

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

dyskusja, analiza przypadków, udział w badaniach, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie	Zaliczenie na podstawie uczestnictwa w pracach badawczych przy realizacji zadania stanowiącego zakres pracowni licencjackiej, pod warunkiem spełnienia minimalnego wymogu 120 godzin lekcyjnych pracy. Praca studenta w laboratorium oraz jego praca nad powierzonym zadaniem badawczym sprawdzana jest na bieżąco przez opiekuna a uwagi przekazywane są studentowi w formie ustnej. Nadzorowane są: przygotowanie merytoryczne do zajęć, postęp w opanowywaniu poszczególnych technik badawczych, zdobywanie wiedzy związanej z prowadzonymi badaniami, staranność przy wykonywaniu doświadczeń lub zleconych zadań praktycznych, przestrzeganie przepisów BHK, systematyczne dokumentowanie przebiegu pracy licencjackiej, współpraca z innymi osobami pracującymi w laboratorium, w którym student odbywa zajęcia.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	120
zbieranie informacji do zadanej pracy	10
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30
przygotowanie do zajęć	30

konsultacje	20
analiza i przygotowanie danych	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 240
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 120

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
U5	x
U6	x
K1	x
K2	x
K3	x
K4	x
K5	x
K6	x

Nazwa przedmiotu Geny i choroby genetyczne		
Klasyfikacja ISCED 0512 Biochemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

zalecane wcześniejsze zaliczenie kursu fizjologii człowieka; wymagane zaliczenie na III roku kursu BCH358 „Genetyka molekularna i inżynieria genetyczna” oraz części kursów do wyboru bloku B7.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uzyskanie przez studentów wiedzy z zakresu mechanizmów dziedziczenia cech genetycznych
C2	Uzyskanie przez studentów wiedzy z zakresu genetycznego podłoża wybranych chorób genetycznych, m.in.: metabolicznych, nerwowo-mięśniowych, chorób układu oddechowego, układu krążenia i chorób mitochondrialnych.
C3	Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami badawczymi z zakresu badania genomu ludzkiego i diagnostyki medycznej
C4	Zapoznanie studentów z dostępnymi źródłami informacji dotyczącymi chorób genetycznych

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		

W1	zna mechanizmy dziedziczenia cech genetycznych, podstawowe metody cytogenetyczne stosowane w badaniu genomu ludzkiego i w diagnostyce medycznej, zna podstawowe metody molekularne stosowane w badaniu genomu ludzkiego i w diagnostyce medycznej; potrafi definiować różnicę między cechą polimorficzną a mutacją; potrafi scharakteryzować genetyczne podłoże wybranych chorób metabolicznych, nerwowo-mięśniowych, chorób układu oddechowego i układu krążenia i chorób mitochondrialnych	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03, BIN_K1_W04, BIN_K1_W10
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posiada umiejętność korzystania z dostępnych źródeł informacji dotyczących chorób genetycznych, w tym źródeł elektronicznych	BIN_K1_U09
U2	posiada umiejętność wyszukiwania dostępnych metod diagnostycznych i ośrodków zajmujących się rutynowym wykonywaniem badań genetycznych korzystając ze źródeł elektronicznych	BIN_K1_U01, BIN_K1_U04
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	rozumie potrzebę ciągłego pogłębiania i aktualizowania wiedzy na temat dostępnych metod diagnostycznych i ośrodków zajmujących się rutynowym wykonywaniem badań genetycznych	BIN_K1_K01, BIN_K1_K04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Organizacja genomu człowieka; Zasady dziedziczenia, zależność genotyp-fenotyp, metody badań cytogenetycznych, molekularne metody badań DNA, diagnostyka molekularna chorób genetycznych; genetyczne podłoże wybranych chorób metabolicznych, nerwowo-mięśniowych, chorób układu oddechowego i układu krążenia, chorób mitochondrialnych	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
zbieranie informacji do zadanej pracy	5
przeprowadzenie badań literaturowych	5
przygotowanie do egzaminu	15

uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 57
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie pisemne	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Praktikum pisanie pracy licencjackiej		
Klasyfikacja ISCED 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć konsultacje z promotorem: 20	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zapoznanie się z zaleconą przez opiekuna naukowego literaturą dotyczącą podstaw i zakresu realizowanego zadania badawczego. Spełnienie warunków wymaganych dla zaliczenia równoległe odbywanej Pracowni licencjackiej.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przygotowanie pracy licencjackiej w formie raportu z badań, przeprowadzonych w ramach pracowni licencjackiej, zgodnego z zasadami redakcji oryginalnych prac naukowych z zakresu bioinformatyki, w połączeniu z kwerendą bibliograficzną oraz iteracyjnym dopracowywaniem tekstu i materiału ilustracyjnego pracy w oparciu o konsultacje z opiekunem naukowym.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	molekularne aspekty podstawowych procesów biologicznych zachodzących w komórce żywego organizmu (w szczególności: metabolizmu, przepływu informacji genetycznej i regulacji genów, przemiany energii)	BIN_K1_W03
W2	różnorodność strukturalną i funkcjonalną komórek organizmów żywych	BIN_K1_W04
W3	podstawowe pojęcia dotyczące teoretycznych i praktycznych podstaw informatyki	BIN_K1_W05
W4	znaczenie podstawowych dziedzin matematycznych w zastosowaniach bioinformatycznych	BIN_K1_W06

W5	znaczenie wybranych działów bioinformatyki i biologii systemów we współcześnie prowadzonych badaniach naukowych w dziedzinie nauk biomedycznych; poprawnie posługuje się specjalistyczną terminologią stosowaną w tych dziedzinach nauki	BIN_K1_W10
W6	student zna i rozumie kwantowe podstawy budowy materii oraz podstawowe metody chemii teoretycznej i obliczeniowej	BIN_K1_W13
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	obsługiwać programy komputerowe do pracy biurowej, numerycznej analizy danych, grafiki rastrowej i wektorowej	BIN_K1_U05
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	zrozumiałego i zwięzłego prezentowania wskazanych do opracowania zagadnień oraz rozwiązań problemów	BIN_K1_K03
K2	brania czynnego udziału w krytycznej i inspirującej dyskusji dotyczącej najnowszych osiągnięć nauki w zakresie bioinformatyki oraz nauk biologicznych	BIN_K1_K04
K3	respektowania powszechnie przyjętych norm etycznych oraz prawa autorskiego w odniesieniu do opracowań i rozwiązań wykorzystywanych w swojej pracy	BIN_K1_K06
K4	optymalnej organizacji czasu pracy, a w szczególności przestrzegania ustalonych terminów wykonania zdefiniowanych zadań	BIN_K1_K08

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Omówienie reguł pisania poszczególnych części pracy dyplomowej z naciskiem na specyfikę konkretnej pracy licencjackiej: (1) omówienie zasad przedstawiania wyników pracy naukowej w zakresie bioinformatyki, (2) omówienie reguł edycji pracy naukowej, (3) rozpatrywanie typowych niedociągnięć i błędów merytorycznych, stylistycznych i edytorskich popełnianych podczas przygotowywania pracy licencjackiej.	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, K1, K2, K3, K4
2.	Analiza i opracowanie graficzne wyników badań eksperymentalnych przeprowadzonych przez studenta w ramach pracowni licencjackiej.	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, K1, K2, K3, K4
3.	Samodzielna redakcja pracy licencjackiej przez studenta w połączeniu z kwerendą bibliograficzną.	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, K1, K2, K3, K4
4.	Dopracowywanie pracy dyplomowej w połączeniu z konsultacjami z promotorem do momentu przedstawienia ostatecznej wersji, pozytywnie zweryfikowanej przez program antyplagiatowy i przygotowanej do oceny przez promotora i recenzenta.	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, K1, K2, K3, K4

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, dyskusja, udział w badaniach, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konsultacje z promotorem	zaliczenie	Zaliczenie uzyskuje student, który uczestniczył w konsultacjach z opiekunem naukowym i przygotował gotową do oceny wersję pracy licencjackiej, w której system antyplagiatowy nie znalazł elementów dyskwalifikujących. Sama praca licencjacka podlega odrębnej ocenie, która odbywa się poprzez uniwersytecką platformę informatyczną - Archiwum Prac Dyplomowych. Poszczególne elementy pracy licencjackiej są oceniane punktowo w odpowiedniej skali zarówno przez opiekuna jak i recenzenta. Opiekun dodatkowo ocenia w skali punktowej pracę studenta w laboratorium oraz jego pracę nad rozprawą. Formularze oceny pracy dyplomowej przez opiekuna oraz przez recenzenta są dostępne na stronie internetowej Wydziału. W formularzu oceny opiekun stwierdza, czy student osiągnął wymagane kierunkowe efekty uczenia się a recenzent potwierdza osiągnięcie tych efektów uczenia się, o których można wnioskować na podstawie pracy licencjackiej.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konsultacje z promotorem	20
zbieranie informacji do zadanej pracy	20
przygotowanie pracy dyplomowej	50
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 20

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
U1	x
K1	x
K2	x
K3	x
K4	x

Nazwa przedmiotu Biochemia roślin		
Klasyfikacja ISCED 0512 Biochemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 45, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zajęcia przeznaczone dla studentów trzeciego roku biochemii I stopnia, którzy wybrali blok Biochemia roślin. Warunkiem uczestnictwa w tych zajęciach jest zaliczenie na drugim roku obowiązkowego przedmiotu: Podstawy biochemii. [ewentualnie można też dopisać Podstawy biologii molekularnej]. Dla studentów, którzy wybrali przedmiot Biochemia roślin obecność na konwersatoriach i ćwiczeniach jest obowiązkowa, a na wykładach zalecana. Zaliczenie kursów: Chemia ogólna z elementami chemii fizycznej i Biochemia. W kursie mogą również brać udział studenci z innych kierunków, w miarę dostępności wolnych miejsc.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	1) Uzyskanie przez studentów wiedzy w zakresie biochemii roślin z uwzględnieniem specyfiki metabolizmu i przekazywania informacji w organizmach roślinnych.
C2	2) Zapoznanie studentów z podstawowymi technikami eksperymentalnymi stosowanymi w biochemii roślin.
C3	3). Nabycie przez studentów umiejętności pracy laboratoryjnej z wykorzystaniem materiału roślinnego oraz poznanie zasad pracy doświadczalnej, opracowania i analizy wyników.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna cechy specyficzne komórek roślinnych, w tym, genom plastydowy i plastydowy aparat biosyntezy białka [BCH1K_W01]	BIN_K1_W01, BIN_K1_W04

W2	zna i rozumie najważniejsze procesy fizjologiczne zachodzące wyłącznie w komórkach roślinnych (fotosynteza, chloro- i oddychanie alternatywne)	BIN_K1_W03
W3	- zna szlaki biosyntezy barwników fotosyntetycznych, składników ściany komórkowej oraz ważniejszych metabolitów wtórnych roślin	BIN_K1_W03, BIN_K1_W04
W4	- zna strukturę chemiczną i funkcję najważniejszych substancji regulatorowych występujących w organizmach roślinnych i mechanizmy ich działania na poziomie komórkowym	BIN_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posiada znajomość metod izolacji i identyfikacji barwników fotosyntetycznych i lipidów roślinnych oraz jakościowej i ilościowej analizy składu barwnikowego wybranych organizmów fotosyntetycznych	BIN_K1_U08
U2	posiada znajomość technik pomiaru aktywności wybranych enzymów roślinnych	BIN_K1_U04
U3	posiada znajomość metod izolacji organelli fotosyntetycznych	BIN_K1_U09
U4	potrafi obsługiwać podstawową aparaturę stosowaną w laboratorium biochemicznym	BIN_K1_U07
U5	umie prawidłowo dokumentować, prezentować i interpretować wyniki analiz laboratoryjnych	BIN_K1_U07
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	rozumie potrzebę ciągłego pogłębiania i aktualizowania wiedzy specjalistycznej	BIN_K1_K01
K2	potrafi brać udział w pracach zespołowych	BIN_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykłady: 1) Charakterystyka biochemiczna komórek roślinnych - cechy i substancje specyficzne, sinice - prototyp rośliny. 2) Genom plastydowy i plastydowy aparat biosyntezy białka. 3) Biochemia fotosyntezy roślinnej i bakteryjnej. 4) Błony biologiczne roślin. Wymiana substancji między chloroplastem a cytoplazmą. 5) Chloro- i oddychanie alternatywne. 6) Szlaki biosyntezy barwników fotosyntetycznych. 7) Biosynteza ściany komórkowej i jej składników. 8) Biosynteza wybranych grup metabolitów wtórnych. 9) Fitohormony i regulacja hormonalna w roślinach. 10) Allelopatia i substancje allelochemiczne. 11) Biochemia interakcji roślina-mikroorganizm. 12. Adaptacje roślin do warunków środowiska na poziomie molekularnym.	W1, W2, W3, W4, K1
2.	Ćwiczenia: 1) Izolacja i identyfikacja barwników fotosyntetycznych i lipidów roślinnych. 2) Jakościowa i ilościowa analiza składu barwnikowego wybranych organizmów fotosyntetycznych. 3) Badanie właściwości fizycznych i chemicznych barwników roślinnych. 4) Badanie wybranych enzymów roślinnych. 5) Wyznaczanie współczynnika oddechowego; efekt Pasteura. 6) Aktywność amylaz i rola giberelin w ich aktywacji. 7) Metody izolacji organelli fotosyntetycznych. 8) Pomiar aktywności fotochemicznej PSII. 9) Badanie wybranych metabolitów wtórnych.	U1, U2, U3, U4, U5, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie ćwiczeń: suma punktów uzyskanych za poszczególne zadania na ćwiczeniach. Zaliczenie kursu uzyskuje student, który uczestniczył w zajęciach (dopuszczalna jedna usprawiedliwiona nieobecność) oraz otrzymał pozytywne oceny z pracy na ćwiczeniach i z kolokwium. Na ocenę końcową z kursu składa się: ocena z pracy na ćwiczeniach (60%) oraz ocena z kolokwium (40%).
wykład	zaliczenie pisemne	Wiedza zdobyta podczas wykładów, ćwiczeń i samodzielnej nauki z zaleconych podręczników sprawdzana jest w trakcie końcowego egzaminu. Aby uzyskać pozytywną ocenę z egzaminu student musi prawidłowo odpowiedzieć na ponad 50%. Pytania egzaminacyjne obejmują pytania testowe. Do egzaminu mogą przystąpić jedynie studenci, którzy zaliczyli ćwiczenia.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	45
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	45
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	zaliczenie pisemne
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
U1	x	
U2	x	
U3	x	
U4	x	
U5	x	
K1		x
K2	x	

Nazwa przedmiotu Neurobiocybernetyka i biofizyka zmysłów		
Klasyfikacja ISCED 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski		Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 20, ćwiczenia: 25		Liczba punktów ECTS 4
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa na ćwiczeniach.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów ze współczesną wiedzą na temat zagadnień zakresu biofizyki układu nerwowego, ze szczególnym uwzględnieniem narządów zmysłów.
C2	Opanowanie przez studentów metodologii oraz oprogramowania wykorzystywanych w projektowaniu i budowie sztucznych narządów zmysłów.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zjawisko złożoności i różnorodności życia jako procesu wymagającego zapisu, przekazu, zmienności i przetwarzania informacji.	BIN_K1_W01
W2	różnorodność strukturalną i funkcjonalną komórek organizmów żywych.	BIN_K1_W04
W3	podstawowe pojęcia dotyczące teoretycznych i praktycznych podstaw informatyki.	BIN_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posługiwać się podstawowymi narzędziami wspomagającymi pracę programisty i informatyka.	BIN_K1_U01

U2	zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment wykorzystujący proste metody biologii molekularnej, biofizyki lub biochemii; potrafi przedstawić i jakościowo lub ilościowo zinterpretować wyniki takiego eksperymentu.	BIN_K1_U04
U3	w pełni wykorzystywać umiejętności językowe na poziomie B2; w szczególności: czytać ze zrozumieniem teksty opracowań technicznych lub naukowych w języku angielskim z zakresu informatyki oraz nauk biologicznych.	BIN_K1_U11
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	pracy w grupie, pełniąc w niej różne role.	BIN_K1_K02
K2	przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wykazywania odpowiedzialności za zgodne z przeznaczeniem wykorzystanie powierzonego sprzętu.	BIN_K1_K05
K3	doskonalenia umiejętności analitycznego myślenia przejawiającego się w efektywnym planowaniu swojej pracy.	BIN_K1_K07
K4	optymalnej organizacji czasu pracy, a w szczególności przestrzegania ustalonych terminów wykonania zdefiniowanych zadań.	BIN_K1_K08

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Mechanizmy działania zmysłów wzroku, słuchu, dotyku i zmysłów chemicznych u człowieka.	W1, W2
2.	Mechanizmy działania zmysłów niektórych zwierząt (magnetorecepcja, elektrorecepcja, echolokacja).	W1, W2
3.	Mechanizm powstawania potencjału czynnościowego w neuronach, transdukcja bodźca, neurobiologiczne i psychologiczne aspekty percepcji.	W1, W2
4.	Podstawy elektroniki: obwód elektryczny, napięcie, natężenie, opór (prawo Ohma). Wprowadzenie do platformy Arduino - SOFTWARE: instalacja w systemie GNU/Linux i wprowadzenie do programowania (Arduino IDE, C - podstawy (C w IDE Arduino), Python - podstawy (biblioteki: nupy, pyserial, Python Turtle).	W3, U1, U2, U3, K1, K2, K3, K4
5.	Wprowadzenie do platformy Arduino - HARDWARE: ADC, pomiar: temperatury, natężenia światła, odległości, EMG, EKG, EEG, proste modelowe sztuczne narządy zmysłów, interfejs sztuczny narząd zmysłu człowieka (kod częstotliwości: częstotliwość dźwięku, częstotliwość wibracji).	W3, U1, U2, U3, K1, K2, K3, K4

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład		
ćwiczenia	projekt	Wykonanie zadań praktycznych przewidzianych w ramach ćwiczeń i samodzielnie przygotowany projekt w oparciu o wypożyczone zestawy (Arduino + komponenty).

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	20
ćwiczenia	25
przygotowanie do ćwiczeń	10
przygotowanie projektu	25
przeprowadzenie badań literaturowych	10
zbieranie informacji do zadanej pracy	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 100
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	projekt
W1	x
W2	x
W3	
U1	
U2	
U3	
K1	
K2	
K3	
K4	

Nazwa przedmiotu Biologia molekularna prokariotów		
Klasyfikacja ISCED 0511 Biologia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, wykład: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie podstawowego kursu Mikrobiologia-kurs dla II roku biochemii lub jego ekwiwalentu

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przedstawienie zagadnień leżących u podstaw biologii molekularnej prokariotów. Studenci w rozszerzonym zakresie poznają budowę kwasów nukleinowych, mechanizmy replikacji DNA, transkrypcji, translacji, rekombinacji i mutagenyzy. Kurs koncentruje się na przedstawieniu mechanizmów leżących u podłoża tych procesów, oraz ich powiązań.
C2	W trakcie ćwiczeń szczególny nacisk jest kładziony na umiejętność samodzielnej organizacji pracy i planowania eksperymentów.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	absolwent zna i rozumie molekularne aspekty podstawowych procesów biologicznych zachodzących w komórce żywego organizmu (w szczególności: metabolizmu, przepływu informacji genetycznej i regulacji genów, przemiany energii)	BIN_K1_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	absolwent potrafi zaplanować i przeprowadzić prosty eksperyment wykorzystujący proste metody biologii molekularnej, biofizyki lub biochemii; potrafi przedstawić i jakościowo lub ilościowo zinterpretować wyniki takiego eksperymentu	BIN_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	absolwent jest gotów do pracy w grupie, pełniąc w niej różne role	BIN_K1_K02
K2	absolwent jest gotów do zrozumiałego i zwięzłego prezentowania wskazanych do opracowania zagadnień oraz rozwiązań problemów	BIN_K1_K03
K3	absolwent jest gotów do doskonalenia umiejętności analitycznego myślenia przejawiającego się w efektywnym planowaniu swojej pracy	BIN_K1_K07

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	budowa materiału genetycznego komórek prokariotycznych, replikacja DNA, transkrypcja, regulacja ekspresji genów, translacja, mutacje, rekombinacje, molekularne techniki badania wirulencji bakterii	W1
2.	Wyprowadzanie bakteryjnych szczepów delecyjnych	U1, K1, K2, K3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	prezentacja	obecność na wszystkich zajęciach, przygotowanie prezentacji w terminie,
wykład	zaliczenie na ocenę	uzyskanie przynajmniej 50% punktów

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
wykład	30
uczestnictwo w egzaminie	1
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie projektu	10
przygotowanie do ćwiczeń	10
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 131

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	prezentacja	zaliczenie na ocenę
W1		x
U1	x	
K1	x	
K2	x	
K3	x	

Nazwa przedmiotu Biologia molekularna nowotworów człowieka		
Klasyfikacja ISCED 0512 Biochemia	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć konwersatorium: 10, wykład: 20	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Dla studentów kierunku Bioinformatyka (studia pierwszego stopnia) przedmioty: Biochemia, Genetyka molekularna. Udział w konwersatoriach jest obowiązkowy. Warunkiem dopuszczenia do pisemnego zaliczenia na ocenę wykładu jest uzyskanie zaliczenia z konwersatoriów.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uzyskanie przez studentów wiedzy dotyczącej biologii molekularnej nowotworów człowieka.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna czynniki wpływające na rozwój nowotworów, zna i rozumie rolę mutacji, procesów naprawczych w utrzymaniu stabilności DNA, genetyczne i epigenetyczne podłoże procesów nowotworzenia. Student zna wybrane onkogeny i geny supresorowe, a także rozumie ich funkcje w komórkach prawidłowych i rakowych. Student zna i rozumie wybrane szlaki przekazu sygnału, które są zaangażowane w m.in. regulację cyklu komórkowego, oddziaływanie komórek nowotworowych ze środowiskiem, w tym te odpowiedzialne za przerzutowanie komórek rakowych. Student zna i rozumie wybrane molekularne mechanizmy terapii przeciwnowotworowych dostępnych do leczenia pacjentów, jak również tych opracowywanych w badaniach klinicznych i przedklinicznych.	BIN_K1_W01, BIN_K1_W03

Umiejętności - Student potrafi:		
U1	korzystać z dostępnych źródeł informacji (również w języku angielskim), czyta je ze zrozumieniem w celu przygotowania się do dyskusji na konwersatorium i do zaliczenia przedmiotu. Student potrafi samodzielnie przygotować się z zadanych przez prowadzącego zagadnień, omawianych w czasie konwersatorium, w oparciu o materiały zalecone przez prowadzącego.	BIN_K1_U11
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnego formułowania pytań, brania udziału w dyskusji, w celu lepszego zrozumienia i pogłębienia omawianych na konwersatoriach i wykładach zagadnień.	BIN_K1_K01, BIN_K1_K02, BIN_K1_K04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykłady: Genetyka nowotworów: genetyczne podłoże procesów nowotworzenia; zmiany genetyczne towarzyszące nowotworom; dziedziczenie, a nowotwory. Uszkodzenia DNA i komórkowe procesy naprawcze - rola w nowotworzeniu. Onkogeny. Geny supresorowe. Szlaki przekazu sygnału, a nowotworzenie. Apoptoza i senescencja w komórkach nowotworowych. Epigenetyka nowotworów. Zagadnienia związane z przrutowaniem komórek nowotworowych. Molekularne mechanizmy terapii przeciwnowotworowych (stan obecny i perspektywy na przyszłość). Konwersatoria: Omówienie zagadnień biologii molekularnej wybranych typów nowotworów człowieka (podłoże genetyczne, biologia molekularna, diagnostyka molekularna, terapia i jej perspektywy).	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konwersatorium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie	Konwersatoria - na zaliczenie. Prowadzący ocenia: stopień zrozumienia, przygotowania i opracowania zadanych zagadnień, a także umiejętność formułowania pytań i odpowiedzi na pytania przez studentów. Podstawą zaliczenia konwersatorium jest obecność i branie czynnego udziału w tych zajęciach. Dopuszczalna jest jedna nieobecność na konwersatorium usprawiedliwiona zwolnieniem lekarskim. Pozostałe nieobecności muszą być zaliczone na podstawie pisemnego opracowania zagadnień z konwersatoriów.
wykład	zaliczenie na ocenę	Materiał z wykładów - zaliczenie na ocenę w formie pisemnego testu. Kryteria: stopień opanowania zagadnień omawianych na wykładach. Warunkiem dopuszczenia do pisemnego zaliczenia na ocenę wykładu jest uzyskanie zaliczenia z konwersatoriów.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	10

wykład	20
przygotowanie do zajęć	10
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie	zaliczenie na ocenę
W1		x
U1	x	x
K1	x	

Nazwa przedmiotu Obrazowanie wnętrza organizmu		
Klasyfikacja ISCED 0510 Nauki biologiczne i powiązane nieokreślone dalej		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie
Kierunek studiów bioinformatyka	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski		Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30, konwersatorium: 15		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki biologiczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie podstaw obrazowania trójwymiarowych obiektów ożywionych oraz metod analizy danych trójwymiarowych
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna podstawy fizyczne takich metod jak radiografia projekcyjna, tomografia komputerowa, ultrasonografia; obrazowanie w medycynie nuklearnej, obrazowanie metodą anihilacji pozytonów	BIN_K1_W04
W2	rozumie istotę zjawiska rezonansu magnetycznego (NMR,EPR) i zasady jego wykorzystania w metodach obrazowania układów biologicznych	BIN_K1_W04
W3	zna metody badawcze wykorzystywane w badaniach mózgu i percepcji	BIN_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	umie prawidłowo interpretować i analizować przykładowe obrazy obiektów biologicznych uzyskane przy pomocy omawianych metod	BIN_K1_U04, BIN_K1_U05
U2	opanował podstawowe funkcje z zakresu przekształcania obrazu, zna oprogramowanie komputerowe umożliwiające wykonanie analiz obrazów, posługuje się podstawowymi funkcjami środowiska Matlab	BIN_K1_U04, BIN_K1_U05

U3	potrafi polepszyć kontrast uzyskanego obrazu, wykonuje operacje arytmetyczne i logiczne na obrazach, operuje na kanałach barwnych w przestrzeni RGB i umie stosować je podczas segmentacji, wyznacza orientację obiektów na obrazie	BIN_K1_U04, BIN_K1_U05
----	---	---------------------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Konwersatoria pozwolą na zapoznanie się z praktycznymi zastosowaniami tych metod oraz z metodami analizy obrazu, zostaną omówione najnowsze kliniczne i przedkliniczne zastosowania podstawowych metod obrazowania oraz analiza obrazu z wykorzystaniem środowiska Matlab	W1, W2, W3, U1, U2
2.	Ćwiczenia praktyczne będą skoncentrowane wokół następujących zagadnień: i) funkcjonalne obrazowanie mózgu człowieka metodą MRI, i /lub obrazowanie fantomów metodą MRI w polu ziemskim, ii) obrazowanie tlenometryczne i redox fantomów i tkanek metodą EPR, iii) obrazowanie ultrasonograficzne struktury tkanek i funkcji unaczynienia metodą ultrasonografii dopplerowskiej, iv) PET, v) CT oraz vi) analiza obrazu, przekształcenia kontekstowe i bezkontekstowe obrazu.	W1, W2, W3, U1, U2, U3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia przedmiotowe, udział w pomiarach

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	Oceniane jest przygotowanie i zrozumienie materiału do ćwiczeń praktycznych, wykonywanie ćwiczeń praktycznych, opracowanie wyników ćwiczeń praktycznych
konwersatorium	zaliczenie	Oceniany jest kompetentny udział w dyskusji na konwersatorium, przygotowanie i wygłoszenie prezentacji

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
konwersatorium	15
przeprowadzenie badań literaturowych	20
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
przygotowanie do zajęć	12
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 87

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x