



## Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii
<b>Kierunek:</b>	biofizyka molekularna i komórkowa
<b>Poziom kształcenia:</b>	pierwszego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	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:	biofizyka molekularna i komórkowa
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	<b>57,0%</b>
Nauki fizyczne	<b>17,5%</b>
Matematyka	<b>9,0%</b>
Nauki chemiczne	<b>8,0%</b>
Informatyka	<b>4,5%</b>
Językoznawstwo	<b>2,0%</b>
Nauki prawne	<b>1,0%</b>
Filozofia	<b>1,0%</b>

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

Biofizyka molekularna i komórkowa (BIOMIK) na Wydziale BBiB to kierunek silnie osadzony naukach biologicznych, z dużą dozą fizyki. Utworzenie tego kierunku wynika z przekształcenia dotychczasowego pięcioletniego programu jednolitych studiów magisterskich z biofizyki na studia I i II stopnia. Współczesna biologia wymaga interdyscyplinarnego podejścia zarówno od strony zaawansowanych metod badania obiektów biologicznych, interpretacji i analizy danych, symulacji komputerowych czy modelowania procesów biologicznych. Program studiów I stopnia BIOMIK dobrze wpisuje się w takie zapotrzebowanie, zapewniając zdobycie wiedzy i umiejętności zarówno z dziedziny biologii, jak i biofizyki. Studenci opanują wiedzę z zakresu podstaw fizyki, chemii, przedmiotów ogólnobiologicznych, programowania, modelowania i analizy danych, ale także będą mogli poznać wiele współczesnych metod eksperymentalnych i zdobyć podstawową wiedzę o układach biologicznych.

Głównym gwarantem jakości kształcenia na kierunku "biofizyka molekularna i komórkowa" jest wysoki poziom naukowy i doświadczenie merytoryczne kadry nauczającej Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, oraz zaproszenie dydaktyków z innych wydziałów (WFAiIS, WMiI, WChemii) do prowadzenia kursów przynależnych do obszaru nauk ścisłych.

Podstawowe różnice programowe kierunku BIOMIK1 w stosunku do innych programów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach uczenia się [biofizyka –studia I-go stopnia (WFAiIS)] są konsekwencją przynależności do odrębnych dyscyplin. Kierunek „biofizyka molekularna i komórkowa” umożliwia zdobycie kwalifikacji w zakresie nauk biologicznych. Natomiast

program studiów na kierunku prowadzonym przez WFAIS odnosi się do efektów uczenia się dla obszaru nauk fizycznych. W grupie przedmiotów podstawowych znajdują się kursy budujące ogólną wiedzę: umożliwiające rozumienie procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych w przyrodzie oraz stosowanie formalizmu matematycznego do ich opisu. W ramach kursów specjalistycznych studenci uzyskują teoretyczną i praktyczną wiedzę dotyczącą badania procesów molekularnych w układach żywych. Akcenty programowe „biofizyki molekularnej i komórkowej” położone są na kontekst biologiczny. Absolwent tego kierunku ma uzyskać przygotowanie teoretyczne w zakresie funkcjonowania układów i systemów biologicznych na różnych poziomach organizacji oraz umiejętności praktyczne do ich badania na poziomie molekularnym. Odróżniającym elementem programowym (w stosunku do programu na kierunku biofizyka WFAiS) jest liczna grupa kursów specjalistycznych, prezentujących podstawowe i zaawansowane metody badania układów komórkowych, (w tym zaawansowane techniki mikroskopowe). Nauczane metody biofizyczne dobrane są pod kątem badań różnych aspektów funkcjonowania komórki i poznawania ich molekularnych mechanizmów funkcjonowania. Umiejscowienie kierunku na WBBiB gwarantuje teoretyczne i praktyczne zapoznanie się z technikami i metodami stosowanymi we współczesnej biologii molekularnej, oraz kontakt z wykładowcami na co dzień zaangażowanymi w badania układów biologicznych i biocząsteczek. Współczesne badania biologiczno-molekularne nie mogą obyć się bez analizy bioinformatycznej oraz symulacji molekularnych. Mocnym punktem propozycji programowej kierunku „biofizyka molekularna i komórkowa” jest szereg kursów rozwijających kompetencje cyfrowe, w tym umiejętności programowania i analizy danych. Dopełnieniem kształcenia na kierunku BIOMIK1 jest propozycja dedykowanego kursu z zakresu bioetyki, dzięki któremu absolwent będzie potrafił zidentyfikować konkretne etyczne i bioetyczne problemy we współczesnych naukach biologicznych.

## Koncepcja kształcenia

Cztery podstawowe cele strategiczne Uniwersytetu Jagiellońskiego to: (i) Integracja działalności w dydaktyce i badaniach naukowych. (ii) Najwyższa jakość nauczania (iii) Najwyższa jakość badań naukowych (iv) Skuteczny wpływ na otoczenie społeczne, kulturowe i gospodarcze. Ponadto, w Strategii Rozwoju UJ stwierdzono: "Biorąc pod uwagę zacierające się coraz bardziej granice między dyscyplinami nauki oraz starając się wykorzystać możliwości finansowo instytucjonalne na arenie krajowej i międzynarodowej, Uczelnia zamierza aktywnie promować badania interdyscyplinarne prowadzone na UJ (...)". Koncepcja programu studiów na kierunku "biofizyka molekularna i komórkowa" doskonale wypełnia te założenia strategii. Bazując na wieloletnich doświadczeniach prowadzenia kierunku Biofizyka w ramach jednolitych 5-letnich studiów magisterskich widzimy konieczność przekształcenia tych studiów w dwustopniowe. Skonstruowany program studiów sprzyja realizacji tego celu, gwarantując jednocześnie indywidualizację procesu nauczania. Proponowane w opisanym wyżej ujęciu cele kształcenia były również dyskutowane z tzw. interesariuszami zewnętrznymi: pracownikami firm z branży IT czy High-Tech z obszaru Life Science, jak również pracownikami instytucji naukowych jak np. Instytut Nauk o Środowisku UJ a także Instytut Fizyki Jądrowej i Instytut Farmakologii Polskiej Akademii Nauk w Krakowie. Realizacja programu studiów "biofizyka molekularna i komórkowa" wiedzie ku uzyskaniu wysokich kompetencji w zakresie współczesnych interdyscyplinarnych badań układów biologicznych. Mało jest bowiem we współczesnej nauce dziedzin równie interdyscyplinarnych, jak biofizyka, która wykorzystuje narzędzia fizyczne, matematyczne i informatyczne do opisu układów biologicznych. Zatem istotą biofizyki jest to, że jedna osoba musi osiąść wiedzę zarówno z dziedziny nauk ścisłych jak i nauk przyrodniczych, a także szeroki wachlarz umiejętności i kompetencji. Kierunek studiów "biofizyka molekularna i komórkowa" zakłada, że absolwent nie tylko potrafi samodzielnie wykorzystać zdobytą wiedzę oraz poznaną metodologię badawczą, ale też wykorzystać pomoc specjalistów, dzięki wspólnemu aparatowi pojęciowemu i biegłości nomenklaturowej. Korzystanie z pomocy specjalistów również wymaga większych niż przeciętne kompetencji społecznych, a także biegłej znajomości języka angielskiego. Takie przygotowanie absolwentów jest niezwykle ważne w obecnym czasie burzliwego rozwoju „nauk o życiu”, w jakie wyewoluowała tradycyjna biologia.

## Cele kształcenia

1. Poznanie podstawowych faktów, teorii, metod z zakresu biofizyki oraz poznanie podstawowych metod biofizycznych analizy układów żywych.
2. Poznanie wybranych zagadnień z zakresu biofizyki molekularnej i komórkowej.
3. Opanowanie podstawowych narzędzi matematycznych, fizycznych i informatycznych wykorzystywanych w biofizyce.
4. Zaznajomienie z fundamentalnymi dylematami współczesnej cywilizacji oraz z problemami bioetycznymi we współczesnych naukach biologicznych.
5. Poznanie zasad ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.

6. Nauka innowacyjnego wykonywania zadań oraz rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów w zmiennych i nie w pełni przewidywalnych warunkach.
7. Nauka prezentowania i uzasadniania swego stanowiska oraz krytycznego podejścia do danych z zastosowaniem właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych.
8. Nauka właściwego doboru źródeł i informacji z nich pochodzących, dokonywania oceny, krytycznej analizy i syntezy tych informacji.
9. Nauka posługiwania się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.
10. Zrozumienie roli samodzielnego uczenia się przez całe życie.
11. Zrozumienie roli przestrzegania zasad etyki zawodowej.

## **Potrzeby społeczno-gospodarcze**

### **Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku**

Dynamiczny rozwój nauk biomedycznych, rosnące zagrożenia cywilizacyjne oraz wykorzystanie nowych technologii w naukach biomedycznych stwarza coraz większe zapotrzebowanie na absolwentów kierunków interdyscyplinarnych, łączących wiedzę z zakresu nauk biologicznych z naukami ścisłymi. Program kierunku studiów BIOMIK1 wychodzi naprzeciw takim wymaganiom społeczno-gospodarczym. Wdrażanie nowych metod diagnostycznych, obrazowania wnętrza organizmu, obsługi urządzeń i aparatury „nowych technologii”, analizy dużych ilości danych sprzyja zarówno rozwojowi społeczeństwa jak i napędza gospodarkę.

### **Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi**

Absolwent kierunku BIOMIK1 oprócz tego, że posiada podstawową wiedzę i umiejętności w zakresie biofizyki, zna podstawowe problemy biofizyki molekularnej i komórkowej, oraz metody analizy układów żywych. Potrafi właściwie dobierać źródła wiedzy, komunikować się z otoczeniem, a także umiejętnie ocenić potrzeby społeczeństwa w zakresie swojej dziedziny.

W programie studiów kierunku „biofizyka molekularna i komórkowa” przewidziane są praktyki studenckie, dzięki którym studenci mają możliwość zdobycia nie tylko cennych doświadczeń w nowym środowisku pracy ale również budowania sieci kontaktów oraz poznawania oczekiwanych potencjalnych pracodawców, co ma szczególne znaczenie dla właściwego zrozumienia potrzeby ciągłego poszerzania swojej wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych. Obserwacje i doświadczenia studentów zdobyte w trakcie praktyk studenckich pomogą ukierunkować dobór kursów fakultatywnych pod kątem zmieniających się wymagań rynku pracy. Władze Wydziału pozostają otwarte na tworzenie i rozwijanie współpracy z firmami z branży nowoczesnych technologii biomedycznych i informatycznych, które mogą być zainteresowane w zatrudnianiu absolwentów prowadzonych studiów. Absolwenci studiów I stopnia "biofizyka molekularna i komórkowa" posiadają umiejętności wymagane do podjęcia pracy w działach wdrożeniowych i badawczych przedsiębiorstw z branży biotechnologicznej, farmaceutycznej, związanych z ochroną środowiska lub ochroną zdrowia, a także komercyjnych i niekomercyjnych laboratoriach wzorcowych i diagnostycznych. Zatrudnienie absolwenta jest również możliwe w niekomercyjnych instytucjach naukowo-badawczych lub naukowo-technicznych zajmujących się dziedzinami pokrewnymi biologii molekularnej lub na pograniczu nauk biologicznych i fizyczno-informatycznych.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

WBBiB jest jedną z najlepszych w kraju placówek naukowo-badawczych i dydaktycznych w dziedzinie nauk biologicznych, w szczególności w takich dyscyplinach, jak biochemia, biofizyka, biologia i biotechnologia – która to placówka w ubiegłorocznej ogólnokrajowej ocenie parametrycznej uzyskała najwyższą z możliwych kategorii: A+ (kategoria przyznana 3% najlepszych jednostek naukowych w kraju).

Jakość badań naukowych WBBiB została wielokrotnie potwierdzona przez niezależnych ekspertów. Wymiernym efektem pracy naukowej jednostki jest ponad 120 prac doświadczalnych rocznie, publikowanych w prestiżowych czasopismach o zasięgu międzynarodowym (w roku 2013 – 120, 2014 – 125, 2015 – 168 publikacji, 2016 – 198 publikacji, 2017 – 196 publikacji). W latach 2015-2017 pracownicy Wydziału brali udział w 266 projektach polskich i międzynarodowych, na łączną kwotę ponad 168 mln zł.

Program studiów kierunku "Biofizyka molekularna i komórkowa" to w znacznej mierze wynik współpracy przedstawicieli czterech zakładów Wydziału, których działalność naukowa ściśle związana jest z prowadzeniem badań naukowych w dziedzinie biofizyki, tj. Zakładu Biofizyki, Zakładu Biofizyki Komórki, Zakładu Biofizyki Molekularnej oraz Zakładu Biofizyki Obliczeniowej i Bioinformatyki. W skład kadry naukowo-dydaktycznej tych zakładów wchodzi m.in. ośmiu profesorów, sześciu doktorów habilitowanych oraz dwudziestu dziewięciu doktorów. Poniżej przedstawiono opis ważniejszych badań naukowych przez nauczycieli akademickich z tego grona. Wyniki tych badań są na bieżąco publikowane w prestiżowych czasopismach naukowych. Aktualizowany wykaz najważniejszych publikacji każdego z Zakładów dostępny jest online, m.in. na stronach [www.Wydziału](http://www.Wydziału).

Zakład Biofizyki realizuje badania molekularnych aspektów terapii przeciwnowotworowych i heterogenności nowotworów, stresu oksydacyjnego i tlenu azotu, fototerapii i radiobiologii, melanogenezy, roli stresu oksydacyjnego w zaburzeniach struktury i funkcji komórki, udziale melanin i karotenoidów w fotoprotekcji, domenowej strukturze błon oraz molekularnych mechanizmach fotostarzenia się skóry i rozwoju chorób degeneracyjnych oka. Istotną częścią oferty dydaktycznej są zajęcia z bioetyki. Zakład Biofizyki Komórki prowadzi badania zmierzające do zrozumienia mechanizmów prowadzących do uszkodzenia genomu komórek ludzkich i procesów rozpoznawania uszkodzeń i naprawy DNA. W Zakładzie Biofizyki Molekularnej w badaniach naukowych wykorzystywane są spektroskopia optyczna oraz EPR wraz z technikami inżynierii genetycznej. W badaniach prowadzonych w Zakładzie Biofizyki Obliczeniowej i Bioinformatyki wykorzystywane są metody modelowania molekularnego do badania biofizycznych własności błon modelowych na poziomie atomowym oraz techniki bioinformatyczne ukierunkowane na przewidywanie struktury przestrzennej i funkcji białek oraz w zastosowaniach obejmujących wielkoskalowe przetwarzanie danych biologicznych. Prowadzone w Zakładzie badania dotyczą również parametryzacji oddziaływań międzycząsteczkowych w ramach poszerzania stosowalności pola siłowego OPLS/AA, eksploracji biomedycznych danych tekstowych, wielkoskalowej analizy mechanizmów regulacji transkrypcji w rejonach promotorowych wybranych genów, przewidywania własności i struktury białek i peptydów aktywnych biologicznie.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Prowadzenie badań w dziedzinie biofizyki gwarantuje wysoki poziom dydaktyczny poprzez przekazywanie najnowszej wiedzy i nauczanie najnowszej metodologii i technik badawczych. Poniżej przedstawiono tematykę prac magisterskich z biofizyki molekularnej i komórkowej, które mogą być realizowane na WBBiB. Tematyka realizowanych w Zakładzie Biofizyki prac licencjackich i magisterskich obejmuje m.in. zastosowanie spektroskopii EPR w biologii i medycynie, badania hipoksji w nowotworach, przebieg regulacji cyklu włosowego, zastosowania śluzowców jako alternatywnych organizmów modelowych, modelowanie wzorstu nowotworów, biosemiotykę, badania wpływu wybranych przeciwutleniaczy na fotoreaktywność produktów utleniania wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, analizę fototoksyczności ryboflawiny w komórkach nowotworowych i prawidłowych oraz badania anty- i pro-oksydacyjnych własności karotenoidów. Tematyka prac licencjackich i magisterskich realizowanych w Zakładzie Biofizyki Komórki dotyczy m.in. badań mechanizmu indukowanych światłem widzialnym uszkodzeń DNA, struktury DNA i chromatyny in situ, wpływu leków na oddziaływania między DNA z histonami, molekularnej struktury ognisk naprawy DNA. Tematyka prac licencjackich i magisterskich realizowanych w Zakładzie Biofizyki Molekularnej dotyczy m.in. badania mechanizmów działania, struktury i dynamiki białek redox

(oksydoreduktaz, cytochromów, białek żelazowo-siarkowych), molekularnego podłoża chorobotwórczych i adaptacyjnych mutacji mitochondrialnych oraz zastosowań metod spektroskopii EPR i obrazowania MRI do badania struktury i dynamiki układów biologicznych. W Zakładzie prowadzone są również badania naukowe w dziedzinie biologii systemów obejmujące w szczególności komputerowe modelowanie szlaków metabolicznych. Tematyka prac licencjackich i magisterskich realizowanych w Zakładzie Biofizyki Obliczeniowej i Bioinformatyki dotyczy badania m.in. własności biofizycznych modelowych błon o zróżnicowanym składzie lipidowym, molekularnych podstaw selektywnego działania związków błonowo czynnych oraz dynamicznej struktury błon bakterii gramujemnych.

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Budynek WBBiB liczący 12 786 m<sup>2</sup> znajduje się na III Kampusie UJ i zajmuje część Kompleksu Nauk Biologicznych zlokalizowanego przy ulicy Gronostajowej 7.

Wydział dysponuje nowoczesnym sprzętem umożliwiającym zapoznanie studentów z zaawansowanymi technikami badawczymi. Zaplecze aparaturowe zostało w ostatnich latach znacznie poszerzone dzięki realizacji licznych projektów naukowych i strukturalnych. Na przykład w ramach projektu Biotechnologia Molekularna dla Zdrowia zostało utworzonych 7 pracowni badawczych (w których prowadzone są prace z zakresu proteomiki, biofizyki komórki, immunologii, wirusologii i hodowli tkankowych), nowoczesna zwierzętarnia (która pozwoliła na wprowadzenie unikatowych modeli zwierząt transgenicznych służących m.in. innymi do badania nieswoistej i swoistej odpowiedzi odpornościowej) oraz Centralny Bank Próbek Biologicznych wyposażony w automatyczny system kriogeniczny, zasilany ciekłym azotem. Do aparatury unikatowej w skali kraju zalicza się: spektrometr EPR Elexsys E-580 umożliwiający pomiary metodą fali ciągłej i metodami impulsowymi w paśmie X, system do obrazowania małych zwierząt metodą elektronowego rezonansu paramagnetycznego Elexsys E-540L; cytometr obrazowy Image Stream X łączący w jednym możliwości cytometrii przepływowej oraz mikroskopii; urządzenie BIOCORE 3000 do badania oddziaływań międzycząsteczkowych w oparciu o pomiary zmian powierzchniowego rezonansu plazmonowego (SPR) oraz mikroskop konfokalny Leica SP5 SMD z przystawką do badań dynamiki pojedynczych molekuł metodami FLIM, FCS i FCCS oraz fluorescencyjny mikroskop superrozdzielczy dSTORM, umożliwiający jednoczesną detekcję dwóch sond fluorescencyjnych i rejestrację obrazów trójwymiarowych. Aparatura niezbędna w badaniach biochemicznych (np. w badaniach własności strukturalnych białek, kwasów nukleinowych, błon biologicznych) obejmuje urządzenia do automatycznego sekwencjonowania białek, spektrometry masowy, chromatografy cieczone HPLC i FPLC, spektropolarymetry do pomiarów dichroizmu kołowego, mikrokalorymetry oraz spektrofluorymetry do pomiarów stacjonarnych i rozdzielczych w czasie.

Zmodernizowana infrastruktura teleinformatyczna obsługuje ponad 500 urządzeń sieciowych, w tym ponad 250 komputerów podłączonych do sieci LAN i około 180 urządzeń wykorzystujących łączność bezprzewodową. W 4 segmentach, działa 26 switchy mogących obsłużyć 1248 równoczesnych połączeń sieciowych na poziomie 166.7 Mpps dla każdego z portów. W serwerowni nieprzerwanie pracuje 18 serwerów. Wydział posiada 5 pracowni komputerowych. Cztery z nich są standardowymi pracowniami komputerowymi, natomiast w piątej możliwe jest podłączenie do komputerów innej aparatury badawczej i wykonywanie pomiarów (ćwiczeń) wspomaganych komputerowo. Ponadto, do dyspozycji prowadzących zajęcia pozostają dwa komplety po 12 komputerów umożliwiających ich doraźne wykorzystywanie w dowolnym miejscu na terenie wydziału. W realizacji procesu dydaktycznego wykorzystywane są też metody zdalnego nauczania, które wykorzystują uniwersytecką platformę e-learningową Pegaz.

Biblioteka Nauk Przyrodniczych posiada wielod dziedzinową kolekcję książek i czasopism z zakresu biochemii, biofizyki, biotechnologii, biologii, zoologii, geografii, oraz nauk pokrewnych. Księgozbiór liczy około 119 tys. woluminów druków zwartych i ciągłych, z których część funkcjonuje jako zbiory podręczne oraz dydaktyczne bibliotek zakładowych. Książki o tematyce biologicznej, biochemicznej, biofizycznej i biotechnologicznej stanowią ok. 60 tys. woluminów. W Bibliotece jest dostępnych ponad 1800 tytułów wydawnictw ciągłych polskich i zagranicznych, w tym ok. tysiąc tytułów z zakresu biologii, biofizyki, biotechnologii. W ramach prenumeraty Biblioteka pozyskuje 46 tytułów czasopism, a ponad 70 tytułów otrzymuje w drodze wymiany z wiodącymi ośrodkami uniwersyteckimi w kraju i za granicą. Ponadto, w Bibliotece w ramach czasowego depozytu Biblioteki Jagiellońskiej dostępnych jest 15 tytułów wybranych czasopism zagranicznych z zakresu biotechnologii. Rocznie do BNP wpływa około tysiąca nowych woluminów książek i czasopism.

# Program

## Podstawowe informacje

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

### Opis realizacji programu:

Program studiów obejmuje: (i) przedmioty obowiązkowe (125 punktów ECTS, 1715h), (ii) przedmioty fakultatywne kierunkowe (52 punktów ECTS, 565h), (iii) praktykę zawodową (90 h, 3 ECTS) oraz (iv) pracownię licencjacką i praktykum pisania pracy licencjackiej (12 ECTS, 120h).

Przedmioty obowiązkowe służą poszerzeniu wiedzy ogólnej przyrodniczej oraz biofizyki zdobytej w czasie toku studiów I stopnia. Przedmioty fakultatywne obejmują zaawansowane kursy kierunkowe, które student wybiera zgodnie ze swoimi zainteresowaniami w określonym wymiarze godzin i punktów ECTS. Wiele z proponowanych modułów kształcenia to zajęcia praktyczne w postaci ćwiczeń laboratoryjnych, komputerowych, czy konwersatoriów. Aktywny udział w wykonywaniu doświadczeń, pomiarów, programowaniu czy analizy danych daje nie tylko praktyczne umiejętności, ale także przygotowuje studentów do wykonywania różnorodnych zadań w przyszłości i rozwija ich kompetencje społeczne. Ogólne przygotowanie informatyczne, obejmujące nowoczesne języki programowania, zaawansowane technologie sieciowe i analizę statystyczną danych jest także ogromnym atutem na rynku pracy. W trakcie studiów studenci mają także możliwość indywidualnego udziału w projektach badawczych, a co za tym idzie, rozwoju własnych zainteresowań naukowych. Studia z "biofizyki molekularnej i komórkowej" punktowane są w Europejskim Systemie Uznawania Zaliczeń (ECTS), co umożliwia uznanie przedmiotów zaliczanych na innych uczelniach krajowych i zagranicznych. Po drugim roku student odbywa praktyki w wymiarze 90 h. Pracownia licencjacka jest obowiązkowa w tym sensie, że student musi wypracować określoną liczbę godzin tych zajęć laboratoryjnych określoną w planie studiów, ale zajęcia odbywają się w wybranym przez studenta Zakładzie Wydziału, lub poza wydziałem za zgodą Kierownika studiów. Pracownia licencjacka polega na indywidualnej studenta w laboratorium badawczym jego promotora i pod jego ścisłym nadzorem. Student także bierze udział w seminarium na którym uczy się krytycznego podejścia do prezentowanych wyników i prowadzenia dyskusji. Zakończeniem programu studiów jest przygotowanie pracy licencjackiej i egzamin licencjacki.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	192
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	185
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	3
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	67
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	3
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5



## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 2490

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

Studenci kierunku BIOMIK mają obowiązek odbycia 90 godzin praktyk zawodowych do końca II roku studiów. Studenci samodzielnie organizują swoje praktyki – zwykle wybierając instytucję w pobliżu miejsca swojego zamieszkania, w oparciu o proponowaną listę instytucji. Praktyki mogą się odbywać w krajowych laboratoriach naukowo-badawczych, analitycznych i diagnostycznych lub w firmach działających w branży life science. Praktyki zawodowe mają na celu konfrontację studentów ze środowiskiem pozaakademickim oraz umożliwiają zebranie pierwszych doświadczeń na rynku pracy. Zaliczenie praktyki zakończone uzyskaniem pozytywnej opinii opiekuna praktyki jest obowiązkowe, lecz nie ma wpływu na końcową ocenę ze studiów.

## Ukończenie studiów

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

1. Uzyskanie wymaganej minimalnej liczby punktów ECTS (193), przez zaliczenie wymaganych przez program studiów modułów kształcenia, w tym zaliczyć: wszystkie kursy obowiązkowe, kursy do wyboru w określonym wymiarze godzinowym, jeden semestr pracowni licencjackiej, praktyki studenckie, język angielski na poziomie co najmniej B2.
2. Przedstawienie pozytywnie ocenionej pracy licencjackiej.
3. Uzyskanie pozytywnego wyniku z egzaminu licencjackiego.

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Nazwa	PRK
<b>BMK_K1_W01</b>	Absolwent zna i rozumie/ rozpoznaje biofizykę jako samodzielną dyscyplinę w obrębie nauk przyrodniczych, jej przedmiot, zakres, metodologię; ma szeroką podstawową i zaawansowaną wiedzę z biofizyki; rozumie, że biofizyka jest nauką multidyscyplinarną i zna współczesne kierunki badań biofizycznych	P6U_W, P6S_WG
<b>BMK_K1_W02</b>	Absolwent zna i rozumie/ posiada ogólną wiedzę z chemii ogólnej i fizycznej oraz biochemii	P6U_W, P6S_WG
<b>BMK_K1_W03</b>	Absolwent zna i rozumie oprogramowanie komputerowe umożliwiające wykonanie podstawowych analiz wyników badań i ich opracowanie	P6S_WG
<b>BMK_K1_W04</b>	Absolwent zna i rozumie na poziomie ogólnym problemy nauk o życiu i ich kontekst w życiu społecznym i gospodarczym	P6S_WK
<b>BMK_K1_W05</b>	Absolwent zna i rozumie system operacyjny GNU/Linux; zna języki programowania używane w celach naukowych; zna popularne programy użytkowe	P6U_W, P6S_WG
<b>BMK_K1_W06</b>	Absolwent zna i rozumie podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zastosowaniu do problemów biologicznych	P6S_WG
<b>BMK_K1_W07</b>	Absolwent zna i rozumie/ posiada dobrą znajomość podstaw fizyki doświadczalnej w tym mechanikę, termodynamikę, optykę, elektryczność i magnetyzm, fizykę atomową	P6U_W, P6S_WG
<b>BMK_K1_W08</b>	Absolwent zna i rozumie metody badania układów komórkowych, w tym podstawowe i zaawansowane techniki mikroskopowe, metody biofizyczne stosowane w badaniu i inżynierii komórki oraz biofizyczne aspekty funkcjonowania komórki;	P6S_WG
<b>BMK_K1_W09</b>	Absolwent zna i rozumie budowę, rolę i funkcję biocząsteczek, zna podstawowe i zaawansowane metody spektroskopowe i inne biofizyczne metody badań biocząsteczek	P6U_W, P6S_WG
<b>BMK_K1_W10</b>	Absolwent zna i rozumie metody modelowania komputerowego na poziomie atomowym, cząsteczkowym i komórkowym; rozumie rolę modeli w naukach przyrodniczych i ścisłych; zna podstawowe metody bioinformatyczne wykorzystywane przy przeszukiwaniu biologicznych i literaturowych baz danych	P6U_W, P6S_WG
<b>BMK_K1_W11</b>	Absolwent zna i rozumie podstawy funkcjonowania układów i systemów biologicznych na różnych poziomach organizacji	P6S_WG
<b>BMK_K1_W12</b>	Absolwent zna i rozumie podstawy terminologii i zakres etyki; wykazuje orientację we współczesnej bioetyce i potrafi zidentyfikować konkretne etyczne i bioetyczne problemy we współczesnych naukach biologicznych	P6U_W, P6S_WK
<b>BMK_K1_W13</b>	Absolwent zna i rozumie zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w laboratoriach badawczych	P6S_WK
<b>BMK_K1_W14</b>	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady związane z ochroną własności intelektualnej i przestrzeganiem prawa autorskiego	P6S_WK
<b>BMK_K1_W15</b>	Absolwent zna i rozumie/ wykazuje znajomość podstaw prawnych niezbędnych do uprawiania wyuczonego zawodu biofizyka	P6S_WK

### Umiejętności

<b>Kod</b>	<b>Nazwa</b>	<b>PRK</b>
<b>BMK_K1_U01</b>	Absolwent potrafi zastosować zasady analizy statystycznej, w tym reguły rachunku niepewności pomiarowych, do opracowania wyników eksperymentalnych	P6U_U, P6S_UW
<b>BMK_K1_U02</b>	Absolwent potrafi przeprowadzić obliczenia analityczne i numeryczne w zakresie zagadnień matematyki wyższej i ich zastosowań do rozwiązywania konkretnych biofizycznych problemów doświadczalnych i teoretycznych	P6U_U, P6S_UW
<b>BMK_K1_U03</b>	Absolwent potrafi/ wykorzystuje narzędzia informatyczne w pracy biofizyka, w szczególności potrafi zaimplementować zaprojektowany algorytm z wykorzystaniem poznanych języków programowania	P6U_U, P6S_UW
<b>BMK_K1_U04</b>	Absolwent potrafi dobrać i wykorzystać profesjonalne programy komputerowe do modelowania molekularnego w celu rozwiązywania problemów z zakresu struktury i dynamiki cząsteczek i ich układów oraz do modelowania procesów fizykochemicznych; potrafi posługiwać się specjalistycznym oprogramowaniem bioinformatycznym oraz korzystać z biologicznych i literaturowych baz danych	P6S_UW, P6S_UO
<b>BMK_K1_U05</b>	Absolwent potrafi dobrać metody biofizyczne i współczesną aparaturę do badania struktury i dynamiki biocząsteczek i ich układów oraz zastosować je w praktycznych badaniach biofizycznych	P6S_UW
<b>BMK_K1_U06</b>	Absolwent potrafi przeczytać ze zrozumieniem dowolną publikację naukową z zakresu biofizyki w języku polskim i angielskim oraz dokonać krytycznego przeglądu literatury pod kątem wybranego zagadnienia, potrafi formułować argumenty w dyskursie naukowym	P6S_UK
<b>BMK_K1_U07</b>	Absolwent potrafi zinterpretować wyniki swoich badań i zwięźle je zaprezentować w kontekście danych literaturowych	P6S_UW
<b>BMK_K1_U08</b>	Absolwent potrafi/ ma doświadczenie w pracy w laboratoriach biochemicznych i biofizycznych; umie zorganizować swoją pracę laboratoryjną; posiada umiejętność i doświadczenie w posługiwaniu się typowym sprzętem laboratoryjnym; zaawansowaną aparaturą pracowni biochemicznej i biofizycznej	P6S_UW, P6S_UO
<b>BMK_K1_U09</b>	Absolwent potrafi/ posiada zaawansowane umiejętności w pracy z komputerem i oprogramowaniem użytkowym	P6S_UW
<b>BMK_K1_U10</b>	Absolwent potrafi/ ma umiejętności językowe w zakresie nauk biofizycznych, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6S_UK
<b>BMK_K1_U11</b>	Absolwent potrafi samodzielnie i w sposób ukierunkowany zdobywać i poszerzać wiedzę w celu dalszego rozwijania umiejętności zawodowych	P6U_U, P6S_UU
<b>BMK_K1_U12</b>	Absolwent potrafi pracować indywidualnie; umie oszacować czas potrzebny na realizację podjętego zadania; umie terminowo wykonać zaplanowane zadania	P6U_U, P6S_UO

## **Kompetencje społeczne**

<b>Kod</b>	<b>Nazwa</b>	<b>PRK</b>
<b>BMK_K1_K01</b>	Absolwent jest gotów do/ potrafi odpowiedzialnie realizować zadania przydzielone w zespole, dostosować własną działalność do realizacji uzgodnionego wspólnie planu; umie terminowo wykonać zaplanowane zadanie i rozumie tego konieczność	P6U_K, P6S_KO, P6S_KR
<b>BMK_K1_K02</b>	Absolwent jest gotów do/ przestrzega zasad etyki zawodowej i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób	P6U_K, P6S_KR
<b>BMK_K1_K03</b>	Absolwent jest gotów do/ wykazuje odpowiedzialność za ocenę zagrożeń wynikających ze stosowanych technik badawczych i za tworzenie warunków bezpiecznej pracy	P6S_KR

<b>Kod</b>	<b>Nazwa</b>	<b>PRK</b>
<b>BMK_K1_K04</b>	Absolwent jest gotów do/ rozumie potrzebę samorozwoju i aktywnej postawy w zdobywaniu aktualnej wiedzy, zna wartość inicjatywy w poszukiwaniach na rynku pracy, ma doświadczenie praktyki zawodowej	P6S_KO, P6S_KR
<b>BMK_K1_K05</b>	Absolwent jest gotów do/ zna swoje mocne i słabe strony, adekwatnie ocenia zakres posiadanych umiejętności i wiedzy	P6U_K, P6S_KK

# Plany studiów

Studenci wybierają z listy przedmiotów fakultatywnych przypisanych na dany semestr zajęcia obejmujące następującą minimalną liczbę ECTS i godzin: w 3 semestrze 15 ECTS i 150 h, w 4 semestrze 15 ECTS i 165 h, w 5tym semestrze 15 ECTS i 160 h, i w 6tym semestrze 7 ECTS i 90 h.

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Podstawy biologii i biofizyki	30	2,0	zaliczenie	0
Podstawy fizjologii człowieka - kurs dla studentów biofizyki	30	2,0	zaliczenie	0
Zajęcia wyrównawcze z matematyki	30	3,0	zaliczenie	0
Matematyka wyższa I	60	6,0	egzamin	0
Zajęcia wyrównawcze z fizyki	30	3,0	zaliczenie	0
Podstawy fizyki - Mechanika MS	60	5,0	egzamin	0
Chemia ogólna z elementami chemii fizycznej	80	6,0	egzamin	0
Bioetyka	30	3,0	zaliczenie	0
Szkolenie USOSweb dla studentów WBBiB	5	-	zaliczenie	0
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	0
Szkolenie BHK	5	-	zaliczenie	0

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Biologia i inżynieria komórki	50	4,0	zaliczenie	0
Neurobiocybernetyka i biofizyka zmysłów	45	4,0	zaliczenie	0
Programy użytkowe w systemie GNU/Linux	45	3,0	zaliczenie	0
Statystyczne metody opracowywania wyników	45	4,0	zaliczenie	0
Chemia organiczna	30	2,0	zaliczenie	0
Podstawy fizyki: Termodynamika MS	60	5,0	egzamin	0
Matematyka wyższa II	90	7,0	egzamin	0
Ochrona własności intelektualnej	20	2,0	zaliczenie	0
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	0

## Semestr 3

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biochemia	90	6,0	egzamin	O
Podstawy fizyki: elektromagnetyzm i optyka	60	5,0	egzamin	O
Programowanie w Pythonie	45	3,0	zaliczenie	O
I Pracownia fizyczna MS	30	2,0	zaliczenie	O
Język angielski	30	1,0	zaliczenie	O
Principles of molecular bioenergetics	30	4,0	zaliczenie	F
Biologia nowotworów-aspekty biofizyczne	30	3,0	zaliczenie	F
Powstanie i ewolucja życia	30	2,0	zaliczenie	F
Mikrobiologia dla kierunku biofizyka	60	5,0	zaliczenie	F
Mikroskopia konfokalna i fluorescencyjna	45	4,0	zaliczenie	F
Komunikacja międzykomórkowa	15	2,0	zaliczenie	F
Kryształy, ciecze, ciekłe kryształy	45	3,0	egzamin	F

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Biofizyka komórki	45	3,0	zaliczenie	O
Biofizyka I	60	5,0	egzamin	O
Programowanie w C	45	3,0	zaliczenie	O
Podstawy fizyki: kwantowe podstawy budowy materii	60	5,0	egzamin	O
Język angielski	30	1,0	zaliczenie	O
Wolne rodniki w biologii i medycynie	45	4,0	zaliczenie	F
Praktikum z biologii komórki	60	5,0	zaliczenie	F
Wybrane metody inżynierii komórkowej I	30	3,0	zaliczenie	F
Biofizyka roślin	60	5,0	zaliczenie	F
Analiza i przetwarzanie obrazu mikroskopowego I	30	3,0	zaliczenie	F
Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii I	30	3,0	egzamin	F
Nanomateriały i nanotechnologie w medycynie	30	3,0	egzamin	F
Praktyka zawodowa	90	3,0	zaliczenie	O

## Semestr 5

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Metody biofizyczne w biologii strukturalnej I	45	4,0	zaliczenie	O
Modelowanie molekularne 1	60	5,0	egzamin	O

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Bioinformatyka 1 - kurs mały	30	2,0	zaliczenie	O
Biofizyka II	45	3,0	egzamin	O
Język angielski	30	1,0	zaliczenie	O
Biologia strukturalna błon	60	5,0	zaliczenie	F
Biofizyka radiacyjna	30	3,0	zaliczenie	F
Informacja genetyczna: geneza i współczesne metody jej badania	30	3,0	zaliczenie	F
Immunologia - kurs dla kierunku biofizyka	40	4,0	zaliczenie	F
Wyzwania współczesnej biofizyki	30	3,0	zaliczenie	F
Mechanika kwantowa dla biofizyków	60	5,0	egzamin	F
Związki heterocykliczne w biochemii i medycynie	15	1,0	zaliczenie	F

## Semestr 6

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Metody biofizyczne w biologii strukturalnej II	45	4,0	egzamin	O
Genetyka dla biofizyków	60	4,0	egzamin	O
Krystalochemia białek	60	4,0	zaliczenie	O
Seminarium licencjackie	30	2,0	zaliczenie	O
Język angielski	30	2,0	egzamin	O
Chemia i struktura kwasów nukleinowych	30	3,0	zaliczenie	F
Biochemia fizyczna białek	60	4,0	zaliczenie	F
Biomechanika komórki	30	3,0	zaliczenie	F
Fotochemia w biologii i medycynie	30	3,0	zaliczenie	F
Pracownia licencjacka	100	8,0	zaliczenie	O
Praktikum pisanie pracy licencjackiej	20	4,0	zaliczenie	O

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy



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

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z podstawami funkcjonowania systemów biologicznych na różnych poziomach organizacji (biocząsteczki, białka, komórki i organizmu). Przedstawienie zagnieżdżenia zjawisk i mechanizmów biofizycznych na każdym z tych poziomów organizacji.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	potrafi wymienić podstawowe składniki chemiczne żywych organizmów i być w stanie opisać ich funkcje	BMK_K1_W02, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
W2	zna grupy substratów i produktów podstawowych łańcuchów reakcji biochemicznych w organizmie zwierzęcym	BMK_K1_W02, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
W3	jest w stanie wymienić typy tkanek, wyspecjalizowanych komórek zwierzęcych i roślinnych, organelli komórkowych i określić ich funkcje	BMK_K1_W02, BMK_K1_W11
W4	zna przebieg reakcji immunologicznej organizmu zwierzęcego	BMK_K1_W08, BMK_K1_W11
W5	potrafi wymienić i rozpoznać aspekty biofizyczne w podstawowych zjawiskach i procesach biologicznych	BMK_K1_W01, BMK_K1_W02, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11

### Treści programowe

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

1.	Co to jest życie; powstanie i ewolucja życia; różnorodność świata żywego, organiczne składniki życia, genetyczny aspekt życia, wstęp do biologii rozwoju,	W1, W2, W3
2.	Energetyczne podstawy procesów życiowych, biocybernetyka (regulacja, przekazywanie sygnałów, informacyjny aspekt życia,	W2, W3, W4
3.	Wstęp do biologii komórki, fizjologiczne podstawy funkcjonowanie całego organizmu, reakcje odpornościowe, podstawy neurofizjologii i procesów psychicznych, metody w badaniach biologicznych.	W3, W4, W5

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	Wymagane 50% punktów na zaliczenie
konwersatorium		

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
konwersatorium	15
przygotowanie do zajęć	15
przygotowanie do egzaminu	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Podstawy fizjologii człowieka - kurs dla  
studentów biofizyki

<b>Nazwa przedmiotu</b> Podstawy fizjologii człowieka - kurs dla studentów biofizyki		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z mechanizmami regulującymi funkcjonowanie zdrowego organizmu oraz zabezpieczających organizm przed zmianami środowiska zewnętrznego.
C2	Zrozumienie podstawowych mechanizmów fizjologicznych związanych ze zjawiskami patofizjologicznymi u człowieka.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student ma podstawową wiedzę w zakresie fizjologii człowieka, zna funkcjonowanie i czynności poszczególnych tkanek, narządów, układów oraz zakres interakcji czynnościowych między nimi.	BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student rozumie literaturę naukową z zakresu fizjologii, posiada umiejętność korzystania z dostępnych źródeł informacji dotyczących fizjologii, w tym źródeł elektronicznych.	BMK_K1_U11

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Podstawy cytofizjologii 2. Homeostaza 3. Fizjologia mięśni poprzecznie prążkowanych i gładkich. 4. Fizjologia układu krążenia – śródbłonek, tętnice, naczynia włosowate, żyły, serce. 5. Krew obwodowa – krwinki czerwone, krwinki białe, płytki krwi. 6. Odporność – leukocyty, węzły limfatyczne, śledziona, grasica, naczynia limfatyczne. 7. Fizjologia układu oddechowego. 8. Fizjologia układu trawiennego. 9. Fizjologia układu moczowego. Równowaga kwasowo-zasadowa. 10. Układ nerwowy	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę, prezentacja	Student może otrzymać łącznie w trakcie trwania kursu 50 punktów: 40 punktów za sprawdzian końcowy i 10 punktów za przygotowanie prezentacji. Studenci mają obowiązek być przygotowani merytorycznie do zajęć. W tym celu, przed rozpoczęciem każdego bloku tematycznego, prowadzący udostępni listę zagadnień do przygotowania. Prowadzący może sprawdzić przygotowanie studentów do zajęć (sprawdzian wejściowy, odpytywanie). Jeśli student będzie nieprzygotowany do zajęć więcej niż 2 razy to od sumarycznej liczby punktów, uzyskanych przez studenta w trakcie trwania kursu, zostanie odjętych 5 punktów za każde 2 nieprzygotowania. Każdy student jest zobowiązany do przygotowania krótkiej prezentacji multimedialnej dotyczącej tematyki ustalonej przez prowadzącego na początku semestru.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	30
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Zajęcia wyrównawcze z matematyki		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość matematyki na poziomie szkoły ponadpodstawowej

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	ugruntowanie podstawowych umiejętności i wiedzy z matematyki na poziomie szkoły ponadpodstawowej oraz uzupełnienie wiadomości w stopniu niezbędnym do kontynuowania kursów Matematyka wyższa I oraz Matematyka wyższa II
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawy logiki matematycznej	BMK_K1_W06
W2	podstawy algebry	BMK_K1_W06
W3	podstawy geometrii analitycznej	BMK_K1_W06
W4	podstawy analizy matematycznej	BMK_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	sprawdzanie prawdziwości zdań logicznych	BMK_K1_U02
U2	rozwiązywanie równań i nierówności	BMK_K1_U02
U3	szkicowanie wykresów funkcji elementarnych (wielomiany, funkcja wykładnicza, logarytmiczna, funkcje wymierne, funkcje trygonometryczne)	BMK_K1_U02

U4	wyznaczenia sum wyrazów ciągów liczbowych, w tym ciągu arytmetycznego i geometrycznego	BMK_K1_U02
U5	wyznaczanie wartości funkcji trygonometrycznych z zastosowaniem wzorów redukcyjnych	BMK_K1_U02
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	samodzielne kontrolowanie poprawności obliczeń i poprawności prostych rozumowań matematycznych	BMK_K1_K03, BMK_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zdanie logiczne, negacja, alternatywa, koniunkcja, implikacja, równoważność.	W1, U1, K1
2.	Formuła zdaniowa, kwantyfikatory.	W1, K1
3.	Relacja, dziedzin relacji, relacja odwrotna.	W1, U1, K1
4.	Funkcja, dziedzina funkcji, zbiór wartości, wykres funkcji.	W1, W4, U3, K1
5.	Ciąg, ciąg arytmetyczny, ciąg geometryczny, suma skończonej liczby wyrazów ciągu.	W4, U4, K1
6.	Silnia, dwumian Newtona, trójkąt Pascala, wzór dwumianowy Newtona.	W4, K1
7.	Przegląd funkcji poznanych w szkole ponadpodstawowej (funkcja wielomianowa, wymierna, trygonometryczne, wykładnicza, logarytmiczna)	W4, U3, U5, K1
8.	Rozwiązywanie równań i nierówności.	W1, W2, W4, U1, U2, U3, K1
9.	Prosta, okrąg, elipsa, hiperbola, parabola.	W3, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	regularny udział w zajęciach w ciągu semestru i zaliczenie sprawdzianów pisemnych.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	60
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90



<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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
W2	x
W3	x
W4	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
U5	x
K1	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Matematyka wyższa I		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

matematyka w zakresie szkoły ponadpodstawowej

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z podstawowymi narzędziami algebry liniowej i analizy matematycznej stosowanymi w naukach przyrodniczych
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawy algebry liniowej	BMK_K1_W06
W2	podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	BMK_K1_W06
W3	podstawy arytmetyki liczb zespolonych	BMK_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	stosowanie wektorów i macierzy w prostych modelach matematycznych stosowanych w naukach przyrodniczych	BMK_K1_U02
U2	stosowanie pochodnych i całek funkcji jednej zmiennej w konkretnych problemach teoretycznych i doświadczalnych	BMK_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	samodzielne weryfikowanie poprawności stosowanych modeli matematycznych w naukach przyrodniczych	BMK_K1_K03

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Liczby zespolone (dodawanie, mnożenie, potęgowanie, wzór de Moivre'a, pierwiastek n-tego stopnia).	W3, K1
2.	Macierze, dodawania, składanie macierzy, macierz odwrotna (2x2, 3x3), wyznacznik.	W1, K1
3.	Układ równań liniowych.	W1, U2, K1
4.	Wartości własne i wektory własne macierzy (2x2, 3x3).	W1, U1, K1
5.	Ciąg geometryczny, szereg potęgowy, granica ciągu.	W2, K1
6.	Przegląd funkcji elementarnych (w tym wykładnicza i logarytmiczna, trygonometryczne i funkcje arcus).	W2
7.	Granica funkcji i pochodna funkcji.	W2, K1
8.	Pochodna a monotoniczność funkcji, ekstrema funkcji jednej zmiennej.	W2, K1
9.	Pochodne rzędu wyższego i wzór Taylora dla funkcji jednej zmiennej.	W2, K1
10.	Całka nieoznaczona funkcji jednej zmiennej.	W2, U2, K1
11.	Całka oznaczona funkcji jednej zmiennej i jej zastosowania do obliczania pola powierzchni pod wykresem funkcji, objętości bryły obrotowej.	W2, U2, K1
12.	Definicja trygonometrycznego szeregu Fouriera oraz transformaty Fouriera.	W2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie ćwiczeń na ocenę pozytywną i zaliczenie egzaminu pisemnego na ocenę pozytywną
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	regularna praca na ćwiczeniach w ciągu całego semestru, zaliczenie sprawdzianów cząstkowych w trakcie semestru na ocenę pozytywną

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	102
przygotowanie do egzaminu	15

uczestnictwo w egzaminie	3
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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	x
W2	x	x
W3	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Zajęcia wyrównawcze z fizyki		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak wymagań wstępnych.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest powtórzenie, systematyzacja i uzupełnienie materiału z mechaniki ze szkoły ponadgimnazjalnej (potrzeba wynikająca z różnic programowych oraz niejednorodności poziomu edukacji itp.), wyrównujące szanse wszystkich studentów przed podjęciem nauki przedmiotów z zakresu fizyki na studiach stacjonarnych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	po zakończeniu kursu, student posiada wiedzę na poziomie rozszerzonego egzaminu maturalnego z zakresu mechaniki, z wykorzystaniem elementów matematyki w fizyce, z uwzględnieniem znajomości wszelkich wymaganych reprezentacji (rysunkowych, tekstowych; wykresów, wzorów) oraz przechodzenia pomiędzy nimi.	BMK_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	po zakończeniu kursu, student potrafi rozwiązywać zadania testowe i otwarte na poziomie rozszerzonego egzaminu maturalnego z zakresu mechaniki, z wykorzystaniem elementów matematyki w fizyce, a także z uwzględnieniem wszelkich wymaganych reprezentacji (rysunkowych, tekstowych; wykresów, wzorów) oraz przechodzenia pomiędzy nimi.	BMK_K1_U11
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	po zakończeniu kursu student jest gotów do współpracy z innymi studentami przy rozwiązywaniu zadań rachunkowych metodą pracy w grupie i instrukcji rówieśniczej (peer instruction).	BMK_K1_K05
----	---	------------

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Blok 1: Podstawowe wielkości fizyczne w kinematyce. Rachunek wektorowy i jego zastosowanie w fizyce. Ruch względny.	W1, U1, K1
2.	Blok 2: Zależności funkcyjne wielkości fizycznych.	W1, U1, K1
3.	Blok 3: Zasady dynamiki Newtona. Siły.	W1, U1, K1
4.	Blok 4: Dynamika ruchu postępowego. Równia, wielokrażki, układy ciał.	W1, U1, K1
5.	Blok 5: Układy nieinercjalne. Siły bezwładności.	W1, U1, K1
6.	Blok 6: Pęd. Zasada zachowania pędu. Praca. Moc.	W1, U1, K1
7.	Blok 7: Zasada zachowania energii mechanicznej. Zderzenia.	W1, U1, K1
8.	Blok 8: Moment bezwładności. Moment siły. Zasada zachowania momentu pędu	W1, U1, K1
9.	Blok 9: Ruch harmoniczny. Wahadło matematyczne.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

burza mózgów, wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, obserwacja współpracy w grupie - ocena kształtująca	Kolokwium zaliczeniowe, po uzyskaniu wyniku przynajmniej 50% (do którego wg. stosownego algorytmu: 1) doliczane są punkty za zadania dodatkowe oraz 2) odejmowane są punkty za ponadprogramowe nieobecności)

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	45
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	13
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30
-----------------------------------	----------------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	obserwacja współpracy w grupie - ocena kształtująca
W1	x	
U1	x	
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Podstawy fizyki - Mechanika MS		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wyposażenie studentów w usystematyzowaną wiedzę i umiejętności posługiwania się nią
C2	Rozwijanie ciekawości i zdolności poznawczych studentów oraz rozwój ich aktywności intelektualnej
C3	Sprzyjanie rozwojowi samodzielności i krytycznego myślenia

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki	BMK_K1_W07
W2	rozumie oraz potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystujące język matematyki, w szczególności potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa	BMK_K1_W07
W3	zna wybrane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów w mechanice oraz przykłady praktycznego zastosowania takich metod	BMK_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	BMK_K1_U11
U2	potrafi uczyć się samodzielnie, potrafi zarządzać czasem, rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	BMK_K1_U11
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	samodzielnej analizy zjawisk na gruncie poznanych praw fizyki	BMK_K1_K04



## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar, algebra wektorów, kinematyka	W1, W2, W3, U1, U2, K1
2.	Dynamika punktu materialnego	W1, W2, W3
3.	Praca, energia, zasada zachowania energii	W1, W2, W3
4.	Zasada zachowania pędu, zderzenia	W1, W2, W3
5.	Opis i dynamika ruchu obrotowego	W1, W2, W3
6.	Zasada zachowania momentu pędu	W1, W2, W3
7.	Drgania i fale	W1, W2, W3
8.	Grawitacja, analiza praw Keplera	W1, W2, W3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zdanie egzaminu (otrzymanie oceny pozytywnej).
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń rachunkowych.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	50
przygotowanie do egzaminu	20
uczestnictwo w egzaminie	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 132
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Chemia ogólna z elementami chemii  
fizycznej

<b>Nazwa przedmiotu</b> Chemia ogólna z elementami chemii fizycznej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 45, konwersatorium: 20	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność w zajęciach jest obowiązkowa.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	- podstawowe pojęcia, teorie i prawa umożliwiające 1. sprawne posługiwanie się terminologią i nomenklaturą chemiczną oraz omówienie właściwości pierwiastków i prostych związków nieorganicznych w oparciu o układ okresowy 2. jakościowy i ilościowy opis fazy gazowej, z uwzględnieniem modelu gazu doskonałego 3. jakościowy i ilościowy opis równowag fazowych oraz równowag chemicznych (w fazie gazowej, w układach heterogenicznych oraz w roztworach wodnych elektrolitów) 4. omówienie reakcji kwasowo zasadowych (z uwzględnieniem koncepcji Brønsteda i Lewisa) oraz reakcji utleniania i redukcji 5. termodynamiczny i kinetyczny opis przebiegu reakcji chemicznych (jakościowy i ilościowy). - podstawowe pojęcia chemii kwantowej i ich wykorzystanie do opisu budowy atomów wodoru, atomów wieloelektronowych i ich jonów (z uwzględnieniem konfiguracji elektronowej) oraz prostych cząsteczek dwuatomowych i wieloatomowych (z uwzględnieniem hybrydyzacji oraz orbitali zdelokalizowanych) - elementarne zależności właściwości fizykochemicznych prostych związków nieorganicznych i organicznych od ich charakterystyki na poziomie molekularnym	BMK_K1_W02
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	- wykorzystać posiadaną wiedzę do matematycznego opisu równowag chemicznych w roztworach elektrolitów, pólógniw i ogniwi elektrochemicznych, kinetyki reakcji - rozwiązywać proste problemy obliczeniowe z zakresu stechiometrii, równowag w roztworach elektrolitów (z uwzględnieniem stopnia i stałej dysocjacji słabych kwasów i zasad, pH, hydrolizy soli, roztworów buforowych, iloczynu rozpuszczalności), elektrochemii i kinetyki	BMK_K1_U02, BMK_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	starannego dokumentowania przebiegu pracy w laboratorium, w tym rozwiązań problemów chemicznych, w sposób umożliwiający innym osobom zrozumienie zastosowanej metody i sprawdzenie poprawności obliczeń	BMK_K1_K01

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Klasyczne pojęcia i prawa chemiczne. Stechiometria reakcji chemicznych. Model gazu doskonałego. Energetyka reakcji chemicznych z elementami termodynamiki. Równowaga chemiczna w układach jedno- i wielofazowych. Kwasy i zasady według Brønsteda. Reakcje redoksove i ogniwa elektrochemiczne. Kinetyka chemiczna. Katalizatory. Podstawy doświadczalne mechaniki kwantowej. Równanie Schrödingera dla atomu wodoru, liczby kwantowe, orbitale atomowe. Orbitale molekularne, homojądrowe i heterojądrowe cząsteczki, dwuatomowe. Elektroujemność pierwiastków, polaryzacja wiązań chemicznych. Hybrydyzacja jako narzędzie opisu struktury cząsteczek wieloatomowych. Przykłady struktury cząsteczek dla podstawowych typów hybrydyzacji : sp <sup>3</sup> , sp, sp <sup>2</sup> , d <sup>2</sup> sp <sup>3</sup> . Wiązania donorowo-akceptorowe, kwasy i zasady Lewisa, związki kompleksowe. Delokalizacja elektronów, węglowodory aromatyczne.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	zdanie testowego egzaminu pisemnego lub dodatkowego egzaminu ustnego
ćwiczenia	zaliczenie	zaliczenie każdego z ćwiczeń laboratoryjnych
konwersatorium	zaliczenie	zdobycie 50% punktów (z kolokwium testowych, kartkówek lub punktów za aktywny udział w zajęciach) lub zaliczenie kolokwium zaliczeniowego

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	45
konwersatorium	20

przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	36
uczestnictwo w egzaminie	4
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 80

\* 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
U1	x	x	x
K1			x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Bioetyka		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> Brak kategorii ISCED		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 3
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Filozofia

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu głównych zagadnień bioetyki.
C2	Zapoznanie studentów z najważniejszymi dylematami bioetycznymi związanymi z szybkim rozwojem nauk biomedycznych.
C3	Uświadomienie słuchaczom, że problemy bioetyczne można oceniać z punktu widzenia różnych systemów etycznych i zapoznanie z podstawową terminologią etyczną.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawy terminologii i zakres etyki; wykazuje orientację we współczesnej bioetyce i potrafi zidentyfikować konkretne etyczne i bioetyczne problemy we współczesnych naukach biologicznych.	BMK_K1_W12
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi pracować indywidualnie; umie oszacować czas potrzebny na realizację podjętego zadania; umie terminowo wykonać zaplanowane zadania.	BMK_K1_U12
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	odpowiedzialnego realizowania zadania w zespole, dostosowania własnej działalności do realizacji uzgodnionego wspólnie planu; umie terminowo wykonać zaplanowane zadanie i rozumie tego konieczność.	BMK_K1_K01
K2	przestrzegania zasad etyki zawodowej i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób.	BMK_K1_K02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zagadnienia klonowania, transplantacji, komórek macierzystych, eugeniki, eutanazji, doświadczeń na zwierzętach oraz etyki pracy badawczej.	W1, U1, K1, K2
2.	Zagadnienia badań ludzkiego genomu, inżynierii genetycznej, GMO i patentowania genów.	W1, U1, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metoda projektów, seminarium, dyskusja, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie kursu odbywa się w oparciu o opracowanie i przedstawienie wybranego problemu bioetycznego oraz udział w dyskusjach i pracach prowadzonych wspólnie z innymi studentami. 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
wykład	30
zbieranie informacji do zadanej pracy	15
przeprowadzenie badań literaturowych	15
przygotowanie projektu	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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
K1	x
K2	x



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

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
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	BMK_K1_W01, BMK_K1_W12, BMK_K1_W13, BMK_K1_W14, BMK_K1_W15
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	korzystać z systemu USOSweb w celu usprawnienia studiowania na kierunkach prowadzonych na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ	BMK_K1_U09, BMK_K1_U10, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
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	BMK_K1_K01, BMK_K1_K02, BMK_K1_K03, BMK_K1_K04

### 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
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 8
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biologia i inżynieria komórki		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 25, ćwiczenia: 25	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem modułu jest zapoznanie studentów z podstawowym, aktualnym stanem wiedzy w dziedzinie biologii na różnych poziomach organizacji, ze szczególnym naciskiem na biologię komórki. Studenci uzyskają także umiejętności zastosowania podstawowych technik pozwalających na obserwację i badanie poszczególnych składników żywych i utrwalonych komórek.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna przebieg procesów prowadzących do syntezy białek, replikacji, translacji i naprawy DNA	BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
W2	zna i opisuje sposoby przemian energii w komórce	BMK_K1_W01, BMK_K1_W08, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
W3	wymienia i określa funkcje organelli komórkowych i potrafi powiązać je z procesami przebiegającymi w nich lub dzięki nim oraz mechanizmy transportu składników wewnątrz komórki	BMK_K1_W01, BMK_K1_W08, BMK_K1_W11
W4	potrafi opisać przebieg cyklu komórkowego	BMK_K1_W01, BMK_K1_W08, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
W5	określa różnicę w funkcjonowaniu komórek w różnych typach tkanek i potrafi wyjaśnić z czego te różnice wynikają	BMK_K1_W01, BMK_K1_W08, BMK_K1_W11
W6	jest w stanie wymienić i przypisać funkcję typom odporności organizmu zwierzęcego	BMK_K1_W01, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
W7	zna zasadę działania i ograniczenia zastosowań mikroskopii optycznej	BMK_K1_W08

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	umie posługiwać się mikroskopami optycznymi	BMK_K1_U08
U2	umie rozpoznać struktury wewnątrzkomórkowe na preparacie	BMK_K1_U08
U3	zna zasady bezpieczeństwa pracy laboratoryjnej	BMK_K1_U01
U4	zna zasady pracy z hodowlami komórkowymi	BMK_K1_U01

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Struktura komórek zwierzęcych i roślinnych; typy komórek i tkanek, komunikacja międzykomórkowa	W5, W6, W7, U1, U2
2.	Struktury wewnątrzkomórkowe: funkcja i własności elektryczne błon komórkowych; transport wewnątrzkomórkowy; cytoszkielet, przemiany energii w komórce	W2, W3, U1, U2
3.	Struktura i funkcja jądra komórkowego, cykl komórkowy i podział komórki, replikacja, naprawa i rekombinacja DNA	W1, W4, W7, U1, U2
4.	Metody badawcze stosowane w badaniu struktur komórkowych i subkomórkowych, hodowla komórek zwierzęcych	W7, U1, U2, U3, U4

### **Informacje rozszerzone**

#### **Metody nauczania:**

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie pisemne	Wymagane 50% punktów na zaliczenie
ćwiczenia	zaliczenie	5 kolokwium sprawdzające opanowanie teorii i umiejętności zdobytych podczas ćwiczeń

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Rodzaje zajęć studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
wykład	25
ćwiczenia	25
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do egzaminu	25
przygotowanie do zajęć	20

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 115
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 50

\* 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	
W2	x	
W3	x	
W4	x	
W5	x	
W6	x	
W7	x	
U1		x
U2		x
U3		x
U4		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Neurobiocybernetyka i biofizyka zmysłów		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 20, ćwiczenia: 25	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa na ćwiczeniach.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z aktualną wiedzą na temat struktury i funkcji narządów zmysłów oraz podstaw procesów percepcji.
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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna system operacyjny GNU/Linux; zna języki programowania używane w celach naukowych; zna popularne programy użytkowe.	BMK_K1_W05
W2	student zna podstawy funkcjonowania neuronu, tkanki nerwowej i narządów zmysłów.	BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi przeczytać ze zrozumieniem dowolną publikację naukową z zakresu biofizyki w języku polskim i angielskim oraz dokonać krytycznego przeglądu literatury pod kątem wybranego zagadnienia, potrafi formułować argumenty w dyskursie naukowym.	BMK_K1_U06
U2	student posiada zaawansowane umiejętności w pracy z komputerem i oprogramowaniem użytkowym.	BMK_K1_U09

U3	samodzielnie i w sposób ukierunkowany zdobywać i poszerzać wiedzę w celu dalszego rozwijania umiejętności zawodowych.	BMK_K1_U11
U4	pracować indywidualnie; umie oszacować czas potrzebny na realizację podjętego zadania; umie terminowo wykonać zaplanowane zadania.	BMK_K1_U12
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student jest gotów odpowiedzialnie realizować zadania przydzielone w zespole, dostosować własną działalność do realizacji uzgodnionego wspólnie planu; umie terminowo wykonać zaplanowane zadanie i rozumie tego konieczność.	BMK_K1_K01
K2	student wykazuje odpowiedzialność za ocenę zagrożeń wynikających ze stosowanych technik badawczych i za tworzenie warunków bezpiecznej pracy.	BMK_K1_K03

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Fizyczna natura bodźców, mechanizm generowania potencjału czynnościowego neuronów oraz mechanizmy transdukcji bodźców.	W2, U1
2.	Biofizyczne aspekty działania zmysłu wzroku, słuchu, dotyku, zmysłów chemicznych (smak, węch, chemestezja) oraz mechanizmy magnetorecepcji, elektrorecepcji i echolokacji.	W2, U1
3.	Biofizyka percepcji: integracja danych w mózgu, obraz świata, mechanizmy powstawania iluzji.	W2, U1
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).	W1, U2, U3, U4, K1, K2
5.	Wprowadzenie do platformy Arduino - HARDWARE: ADC, pomiar: temperatury, natężenia światła, odległości, EMG, EKG, EEG, proste modelowe sztuczne narządy zmysłów, interfejs sztuczny narząd zmysłu człowiek (kod częstotliwości: częstotliwość dźwięku, częstotliwość wibracji).	W1, U2, U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie pisemne: przeprowadzenie analizy i przygotowanie streszczenia wybranej publikacji dotyczącej mechanizmów percepcji.
ćwiczenia	zaliczenie	Wykonanie zadań praktycznych przewidzianych w ramach ćwiczeń i przygotowanie praktycznego projektu.

## Bilans punktów ECTS

<b>Rodzaje zajęć studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
-------------------------------	--



wykład	20
ćwiczenia	25
przygotowanie projektu	25
zbieranie informacji do zadanej pracy	15
przygotowanie do ćwiczeń	15
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programy użytkowe w systemie GNU/Linux		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0611 Obsługa i użytkowanie komputerów	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30, konwersatorium: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
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.	BMK_K1_W03, BMK_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
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.	BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	systematycznego rozwijania swojej wiedzy i umiejętności w pracy z oprogramowaniem w systemie Linux	BMK_K1_K01, BMK_K1_K04, BMK_K1_K05
----	--	--

## 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, wykonanie zadanych w trakcie ćwiczeń zadań, rozwiązanie testu praktycznych umiejętności związanych z obsługą wybranych programów użytkowych
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
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 85

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Statystyczne metody opracowywania  
wyników

<b>Nazwa przedmiotu</b> Statystyczne metody opracowywania wyników		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie pierwszego semestru kursu z zakresu matematyki wyższej

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z podstawowymi zasadami wnioskowania statystycznego. Nauka prawidłowego doboru metod statystycznych do analizy danych doświadczalnych. Wyrobienie umiejętności prawidłowej interpretacji wyników.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna podstawowe pojęcia analizy statystycznej	BMK_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi rozwiązywać praktyczne problemy związane z wyznaczaniem niepewności pomiarowych przy opracowaniu wyników doświadczeń wykonywanych na pracowni fizycznej i biochemicznej ; w szczególności szacuje niepewności wielkości złożonych, przeprowadza proste testy statystyczne i umie zastosować regresję liniową.	BMK_K1_U01
U2	posługuje się narzędziami obliczeniowymi (EXCEL, Statistica i inne) do rozwiązywania zadań związanych z analizą danych	BMK_K1_U02, BMK_K1_U09
U3	potrafi samodzielnie przygotować pisemne opracowanie wyników doświadczalnych	BMK_K1_U02

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1) Pojęcie jednowymiarowej zmiennej losowej, rozkłady prawdopodobieństwa ciągłe i dyskretne; dystrybuanta zmiennej losowej; wartość oczekiwana; wariancja. 2) Najważniejsze modele teoretyczne rozkładów prawdopodobieństwa zmiennej losowej dyskretnej i ciągłej 3) Podstawowe pojęcia z zakresu estymacji parametrów na podstawie próby, estymacja punktowa i przedziałowa. 4) Podstawy wnioskowania statystycznego- przedziały ufności; testy statystyczne parametryczne i nieparametryczne 5) Klasyfikacja typów niepewności pomiarowych i metod ich szacowania 6) Zastosowanie regresji liniowej w opracowaniu danych doświadczalnych	W1
2.	Ćwiczenia rachunkowe (z wykorzystaniem komputerowych programów; oraz zadań w e-learningu): 1) Obliczanie parametrów statystyki opisowej oraz ich interpretacja na przykładzie zbiorów danych doświadczalnych. Graficzna prezentacja zbioru danych 2) Obliczanie prawdopodobieństwa dla wybranych modeli teoretycznych rozkładów zmiennej losowej (jednostajny, dwumianowy, Poissona, normalny) 3) Badanie rozkładu danych pomiarowych, dobór odpowiednich metod wnioskowania. 4) Przeprowadzenie testów statystycznych- interpretacja wyników, ocena błędów wnioskowania 5) Obliczenia regresji liniowej i nieliniowej; zastosowania tej metody jako „funkcji kalibracji”, ocena jakości dopasowania funkcji do danych. 6) Prawo propagacji błędów pomiarowych: wyprowadzanie wzorów dla niepewności złożonych. Przeprowadzanie obliczeń numerycznych i sporządzanie bilansu niepewności dla danych pomiarowych	U1, U2, U3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	zaliczenie części teoretycznej zawartej w kolokwiach pisemnych
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, raport	warunki uzyskania zaliczenia; 1) obowiązkowa obecność na ćwiczeniach nieobecności z powodu choroby lub zdarzeń losowych muszą być usprawiedliwione; materiał z ćwiczeń opuszczonych powinien być zaliczony u prowadzącego ćwiczenia 2) Należy mieć zaliczone co najmniej 50% sumy wszystkich punktów z kartkówek (również tych w formie e-learningowej) oraz każde z kolokwiów osobno musi być zaliczone na co najmniej 50% pkt. 3) wykonanie pisemnej pracy domowej ( w formie sprawozdania), polegającej na samodzielnym opracowaniu problemu analizy danych pomiarowych; poprawne rozwiązanie problemu i oddanie pracy w terminie przed rozpoczęciem sesji letniej jest warunkiem koniecznym uzyskania zaliczenia 4) ocena końcowa na zaliczenie wynika z ocen pracy pisemnej, kolokwiów oraz oceny aktywności i przygotowania na ćwiczeniach.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15

ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	10
przygotowanie raportu	10
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	zaliczenie	zaliczenie pisemne	raport
W1	x	x	
U1		x	x
U2	x		
U3			x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Chemia organiczna		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, konwersatorium: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest przekazanie elementarnej wiedzy o strukturze, nazewnictwie i reaktywności podstawowych klas związków organicznych i prostych biocząsteczek, stanowiącej niezbędne narzędzie do studiowania zagadnień biochemicznych i biofizycznych oraz wyćwiczenie umiejętności: a) dostrzegania korelacji między budową molekularną a właściwościami związków organicznych, z uwzględnieniem aspektów stereochemicznych; b) poprawnej prezentacji i interpretacji wzorów oraz zapisów reakcji organicznych; c) stosowania właściwej terminologii, umożliwiającej pracę w zespołach interdyscyplinarnych.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student posiada podstawową wiedzę o korelacji między strukturą i właściwościami fizykochemicznymi prostych związków organicznych oraz poprawnie prezentuje i interpretuje wzory związków oraz zapisy reakcji organicznych.	BMK_K1_W02
W2	student zna budowę podstawowych biocząsteczek, z uwzględnieniem aspektów stereochemicznych	BMK_K1_W09

### Treści programowe



Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład: Podstawy budowy związków organicznych: konstytucja, konfiguracja i konformacje cząsteczek; wybrane zagadnienia stereochemiczne - enancjomery i diastereoizomery. Notacje wzorów organicznych - rysowanie i interpretacja. 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. 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). Instrumentalne metody określania budowy związków organicznych.	W1, W2
2.	Konwersatorium: Utrwalenie i poszerzenie materiału wykładowego poprzez praktyczne ćwiczenia w zakresie: doskonalenia umiejętności rysowania i rozpoznawania wzorów połączeń organicznych, rozwiązywania problemów stereochemicznych (m. in. określanie konfiguracji związków) oraz elementów analizy konformacyjnej z wykorzystaniem modeli. Przewidywanie trwałości i reaktywności związków oraz planowanie prostych syntez. Ćwiczenia w poprawnym stosowaniu terminologii chemicznej i tworzeniu nazw związków organicznych.	W1, W2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę na podstawie wyników sprawdzianów pisemnych (wymagana poprawna odpowiedź na przynajmniej połowę pytań na każdym sprawdzianie).
konwersatorium	zaliczenie	Zaliczenie na ocenę na podstawie aktywnego udziału w zajęciach (wymagania: frekwencja minimum 50%, podejmowanie prób rozwiązywania zadań i problemów formułowanych podczas zajęć, przygotowywanie zadań domowych) oraz na podstawie wyników sprawdzianów pisemnych (wymagana poprawna odpowiedź na przynajmniej połowę pytań na każdym sprawdzianie).

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
konwersatorium	15
przygotowanie do ćwiczeń	5

przygotowanie do sprawdzianu	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Podstawy fizyki: Termodynamika MS		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość mechaniki na poziomie kursu z "Podstaw fizyki" oraz znajomość podstaw algebry i podstaw rachunku różniczkowego i całkowego.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zaznajomienie studenta z prawami termodynamiki oraz jej zastosowaniami do opisu procesów i zjawisk w układach fizycznych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student posiada wiedzę z zakresu podstawowego działu fizyki, jakim jest termodynamika, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia i prawa z zakresu termodynamiki; 2. dysponuje rozszerzoną wiedzą w zakresie zastosowania zasad termodynamiki.	BMK_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w termodynamice, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów termodynamicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu termodynamiki.	BMK_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	uczyć się samodzielnie.	BMK_K1_K02

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Zerowa zasada termodynamiki. 2. Pierwsza zasada termodynamiki. 3. Gaz doskonały. 4. Procesy cykliczne. 5. Druga zasada termodynamiki. 6. Płyny rzeczywiste i przemiany fazowe. 7. Niskie temperatury i trzecia zasada termodynamiki.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunki zaliczenia egzaminu 1. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na uzyskanie pozytywnego wyniku pisemnego egzaminu. Na ocenę 2 - Nie ma wiedzy, umiejętności i kompetencji. Na ocenę 3/4/5 - Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje na poziomie co najmniej 50 %/70 %/90 %.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Warunki zaliczenia ćwiczeń: 1. Obecność na ćwiczeniach. 2. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na prezentację rozwiązań zadań ustnie ("przy tablicy") oraz w postaci elektronicznej (rozwiązania składane na serwerze e-learning'owym). 3. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na uzyskanie pozytywnych wyników pisemnych sprawdzianów Na ocenę 2 - Nie ma wiedzy, umiejętności i kompetencji. Na ocenę 3/4/5 - Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje na poziomie co najmniej 50 %/70 %/90 %.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	60
przygotowanie do egzaminu	25
konsultacje	5
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Matematyka wyższa II		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45, ćwiczenia: 45	<b>Liczba punktów ECTS</b> 7	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ukończony kurs Matematyka wyższa I

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z metodami rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych stosowanymi do modelowania matematycznego w naukach przyrodniczych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe typy równań różniczkowych zwyczajnych i ich zastosowanie w naukach przyrodniczych	BMK_K1_W06
W2	metody analityczne i numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych	BMK_K1_W06
W3	metody analityczne i numeryczne wyznaczania całek funkcji jednej i wielu zmiennych	BMK_K1_W06
W4	elementy analizy wektorowej	BMK_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	rozwiązywanie równań różniczkowe zwyczajne i układów równań różniczkowych zwyczajnych	BMK_K1_U02
U2	wyznaczanie ekstremów funkcji wielu zmiennych	BMK_K1_U02
U3	wyznaczanie całek oznaczonych funkcji wielu zmiennych za pomocą zmiany zmiennych (biegunowej, walcowej) i sprowadzenia obliczeń do całkowania funkcji jednej zmiennej	BMK_K1_U02

U4	wyznaczanie gradientu, rotacji, dywergencji, laplasjanu i związków między tymi wielkościami	BMK_K1_U02
U5	rozwiązywanie zagadnienia własnego dla operatora liniowego w przypadku przestrzeni dwu- lub trójwymiarowej	BMK_K1_U02
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	samodzielne weryfikowanie poprawności obliczeń i poprawności konstruowanego modelu matematycznego	BMK_K1_K03, BMK_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Równanie różniczkowe rzędu pierwszego o zmiennych rozdzielonych.	W1, U1, K1
2.	Równanie różniczkowe liniowe rzędu drugiego jednorodne i niejednorodne.	W2, U1, K1
3.	Układy (dwóch, trzech) równań różniczkowych liniowych zwyczajnych.	W2, U1, K1
4.	Zastosowania równań różniczkowych z prostych zagadnieniach fizyki, chemii i biologii (rozpad promieniotwórczy, rozwój populacji, ruch falowy itp.).	W1, U1
5.	Całkowanie i różniczkowanie numeryczne. Analiza algorytmów wykorzystywanych narzędzi komputerowych; ograniczenia narzędzi komputerowych.	W3
6.	Pochodne cząstkowe funkcji dwóch i trzech zmiennych, gradient, różniczka.	U2, K1
7.	Macierze dodatnio-, ujemnie określone i nieokreślone (2x2, 3x3); Ekstrema funkcji wielu (dwóch lub trzech) zmiennych.	U2, K1
8.	Całka funkcji wielu zmiennych; biegunowa i sferyczna zmiana zmiennych w całe.	W3, U3, K1
9.	Elementy analizy wektorowej (rotacja, dywergencja, laplasjan i związki między nimi).	W4, U4, K1
10.	Przestrzenie wektorowe; zagadnienie własne operatora liniowego; wartości, podprzestrzenie i wektory własne.	W4, U5, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	uzyskanie zaliczenia ćwiczeń na ocenę pozytywną oraz zaliczenie egzaminu pisemnego na ocenę pozytywną
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	regularna praca na ćwiczeniach w trakcie całego semestru oraz pozytywne zaliczenie sprawdzianów cząstkowych w trakcie semestru

## Bilans punktów ECTS

<b>Rodzaje zajęć studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
-------------------------------	--

wykład	45
ćwiczenia	45
przygotowanie do ćwiczeń	102
przygotowanie do egzaminu	15
uczestnictwo w egzaminie	3
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 210
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90

\* 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	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
K1	x	x



<b>Nazwa przedmiotu</b> Ochrona własności intelektualnej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 20	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładów jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu prawa własności intelektualnej, aby po ich zakończeniu studenci potrafili identyfikować przedmioty ochrony tej własności (w szczególności wynalazek biotechnologiczny chroniony oraz wyłączony spod ochrony) oraz wskazać, komu przysługują do nich prawa. Ponadto, w trakcie zajęć studenci dowiedzą się, w jaki sposób można korzystać z praw własności intelektualnej oraz jakich działań nie należy podejmować, by nie doszło do ich naruszenia. Zamierzeniem wykładów jest także uświadomienie studentom, jaką rolę odgrywa własność intelektualna w codziennym życiu.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, zna w zakresie ogólnym zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującą wiedzę z zakresu biochemii i dyscyplin pokrewnych K_W17 P1A_W10 P1A_W11	BMK_K1_W14, BMK_K1_W15
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	posiada umiejętność korzystania z dostępnych źródeł informacji, w tym ze źródeł elektronicznych K_U03 P1A_U03	BMK_K1_U11
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	rozumie podstawowe zasady etyki zawodowej i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych K_K05 P1A_K04	BMK_K1_K02
K2	rozumie potrzebę pogłębiania wiedzy ogólnej wykraczającej poza ramy wiedzy fachowej (m.in. z zakresu filozofii, innych nauk humanistycznych oraz nauk społecznych) oraz dbałości o sprawność fizyczną, dla rozwoju osobistego i prawidłowych kontaktów społecznych K_K07 P1A_K01 P1A_K05	BMK_K1_K02

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do prawa własności intelektualnej	W1, U1, K2
2.	Sposoby uzyskiwania ochrony	W1, U1, K2
3.	Urząd Patentowy RP i inne urzędy właściwe w sprawach własności intelektualnej	W1, U1, K2
4.	Wynalazki (w tym m.in. pojęcie, przesłanki patentowalności, kategorie wynalazków, wyłączenia spod ochrony, patent, patent a know-how)	W1, U1, K2
5.	Wynalazki biotechnologiczne i bioinformatyczne a. Przedmiot ochrony (w tym: pojęcie materiału biologicznego) i jego szczególne cechy w stosunku do wynalazków z innych dziedzin. b. Wyłączenia spod ochrony (w tym: z powodów naruszenia zasad etyki) c. Przesłanki zdolności patentowej i ich szczególne cechy (w tym: ujawnienie materiału biologicznego poprzez złożenie go w kolekcji międzynarodowej) d. Zakres patentu – jego szczególne cechy	W1, U1, K1, K2
6.	Ochrona odmian roślin (podstawowe zasady).	W1, U1, K2
7.	Znaki towarowe (w tym m.in.: pojęcie, rodzaje, przesłanki ochrony, prawo ochronne na znak towarowy)	W1, U1, K2
8.	Oznaczenia geograficzne (w tym m.in.: pojęcie, rodzaje, przesłanki ochrony, prawo z rejestracji oznaczenia geograficznego).	W1, U1, K2
9.	Prawo autorskie: przedmiot prawa autorskiego (możliwość ochrony prawnoautorskiej wyników badań, odkryć, prac zaliczeniowych, praw licencyjnych, prac magisterskich); podmiot prawa autorskiego (kiedy uczelnia nabywa prawa autorskie do utworów stworzonych przez studentów, twory pracownicze); treść prawa autorskiego – autorskie prawa osobiste i majątkowe, naruszenie autorskich praw osobistych - plagiat, dozwolony użytek ze szczególnym uwzględnieniem form dozwolonego użytku w procesach kształcenia; umowy w prawie autorskim, w szczególności umowy licencyjne.	W1, U1, K1, K2
10.	Pojęcie czynu nieuczciwej konkurencji; ochrona tajemnicy przedsiębiorstwa.	W1, U1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia kursu jest napisanie na ocenę pozytywną testu zaliczeniowego (test jednokrotnego wyboru).

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	20
przygotowanie do egzaminu	20
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 20

\* 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
K2	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biochemia		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0512 Biochemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	właściwości fizykochemiczne głównych klas związków biologicznych: węglowodanów, peptydów i białek, nukleotydów i kwasów nukleinowych, lipidów	BMK_K1_W02, BMK_K1_W09
W2	funkcjonowanie enzymów, ich podstawowe właściwości strukturalne i kinetyczne	BMK_K1_W02, BMK_K1_W09
W3	główne procesy metaboliczne zachodzące w komórkach oraz zasady ich koordynacji na różnych poziomach funkcjonowania organizmu	BMK_K1_W02
W4	podstawowe zagadnienia genetyki molekularnej, procesy przepływu informacji genetycznej i ich regulacja	BMK_K1_W02
W5	zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium biochemicznym	BMK_K1_W13
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	przeprowadzić pomiar podstawowych wielkości fizycznych analizowanych substancji	BMK_K1_U05
U2	zastosować podstawowe elementy statystyki i teorii błędów do analizy danych eksperymentalnych	BMK_K1_U01
U3	prawidłowo dokumentować i prezentować wyniki oznaczeń oraz przedstawiać ich interpretację	BMK_K1_U07
U4	precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu rozumienia problematyki biochemicznej	BMK_K1_U06
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	udziału w pracach zespołowych w realizacji zagadnień zawartych w programie	BMK_K1_K01
K2	poszanowania pracy członków zespołu oraz własnej i brania odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy	BMK_K1_K03

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykłady: (I) Molekularne składniki komórki: chemia jako podstawa zjawisk biologicznych; termodynamika układów biologicznych; woda, pH i równowagi jonowe; izomeria optyczna związków organicznych; węglowodany; aminokwasy, peptydy i białka; nukleotydy i kwasy nukleinowe; lipidy i błony biologiczne. (II) Enzymologia: kinetyka enzymatyczna; mechanizmy działania enzymów; regulacja aktywności enzymów. (III) Metabolizm i jego regulacja: glikoliza; cykl kwasów trkarboksylowych; 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. (IV) Przenoszenie informacji: replikacja DNA; transkrypcja i regulacja ekspresji genów; synteza białek.	W1, W2, W3, W4
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) wyznaczenie parametrów kinetycznych reakcji enzymatycznej; (b) proteiny, (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) wyznaczenie masy cząsteczkowej i punktu izoelektrycznego białka, (c) chromatograficzne i elektroforetyczne metody analizy związków biologicznie aktywnych.	W1, W2, W5, U1, U2, U3, U4, 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
wykład	egzamin pisemny	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.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	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
wykład	60
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	10
przygotowanie raportu	15
przygotowanie do sprawdzianu	15
przygotowanie do egzaminu	40
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 170
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90

\* 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	
W2	x	
W3	x	
W4	x	
W5		x
U1		x
U2		x
U3		x
U4		x
K1		x
K2		x

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Podstawy fizyki: elektromagnetyzm i  
optyka

<b>Nazwa przedmiotu</b> Podstawy fizyki: elektromagnetyzm i optyka		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna podstawowe prawa fizyki w zakresie elektromagnetyzmu i optyki	BMK_K1_W07
W2	student zna podstawowy aparat matematyczny do opisu zjawisk fizycznych	BMK_K1_W06, BMK_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student posiada zdolność do stosowania wiedzy z tej dziedziny fizyki w zagadnieniach i metodach eksperymentalnych biofizyki. Student potrafi dokonać analizy, rozwiązać rachunkowo (lub numerycznie) zadania na poziomie podstaw fizyki	BMK_K1_U02
U2	rozpoznać i opisać elementarne zjawiska fizyczne w zagadnieniach o różnym stopniu złożoności i potrafi zdefiniować wymagane do opisu wielkości fizyczne	BMK_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student samodzielnie i krytycznie zdobywa wiedzę (wyszukuje informacje) z różnych źródeł	BMK_K1_K04
K2	student formułuje opinie na podstawie rzetelnych przesłanek i faktów	BMK_K1_K02
K3	pracować samodzielnie oraz współpracować w zespole, używać argumentacji naukowej	BMK_K1_K01
K4	student rozumie potrzebę zachowania krytycyzmu wobec informacji dostępnej w środkach masowego przekazu przede wszystkim mających odniesienie do nauk przyrodniczych oraz akceptuje potrzebę popularyzowania specjalistycznej wiedzy	BMK_K1_K02



## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Elektrostatyka – pole ładunków punktowych i ich układów. Klasyczna teoria pola – metody matematyczne w zastosowaniu do pól potencjalnych. Prawo Gaussa i prawo Coulomba. Powierzchnie ekwipotencjalne. Dipol elektryczny i materiały dielektryczne w polu elektrostatycznym. Wiązania jonowe, wodorowe i van der Waalsa. Gęstość powierzchniowa ładunku. Pojemność elektryczna – kondensatory. Energia pola elektrostatycznego.	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3, K4
2.	Prąd elektryczny: przewodnictwo w metalach, cieczach i gazach. Obwody prądu elektrycznego: natężenie i gęstość prądu elektrycznego, siła elektromotoryczna, prawo Ohma, prawa Kirchhoffa.	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3, K4
3.	Efekty magnetyczne prądu: prawo Ampère’a, prawo Biota-Savarta. Siła Lorentza. Pętla z prądem w polu magnetycznym. Moment magnetyczny. Solenoid. Indukcja elektromagnetyczna: prawo Faradaya. Silniki i prądnice. Obwody RLC prądu przemiennego. Rezonans w obwodach RLC.	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3, K4
4.	Prawa Maxwella – klasyczne równanie falowe – fale elektromagnetyczne. Wielkości fizyczne charakteryzujące fale e-m. Energia i pęd promieniowania e-m. Wektor Poyntinga.	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3, K4
5.	Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z materią – opis klasyczny w ośrodkach izotropowych. Propagacja światła w ośrodku jednorodnym. Polaryzowalność ośrodka – związek charakterystyki elektrycznej ośrodka i jego własności optycznych. Dyspersja normalna i anomalna – model Lorentza – zespolony współczynnik załamania. Prędkość fazowa i grupowa. Przechodzenie światła przez granicę ośrodków dielektrycznych – wzory Fresnela – prawa Snella.	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3, K4
6.	Polaryzacja światła stany polaryzacji, kąt Brewstera, całkowite wewnętrzne odbicie, polaryzatory krystaliczne. Rozpraszanie światła (Rayleigha, Thomsona). Ośrodki anizotropowe – dwójłomność naturalna i wymuszona. Symetria kryształów a ich własności optyczne.	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3, K4
7.	Interferencja światła – doświadczenie Younga. Prążki interferencyjne jednakowego nachylenia, jednakowej grubości. Interferometri – interferencja dwu- i wielowiązkowa (Michelsona, Fabry’ego-Perota, Jamina). Siatka dyfrakcyjna. Dyfrakcja Fraunhofera i Fresnela. Dyfrakcja na krawędzi, szczelinie, drucie, otworze okrągłym i przesłonie. Strefy Fresnela. Zdolność rozdzielcza. Diagram strzałkowy – spirala Cornu. Zasada Babinet’a.	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3, K4
8.	Optyka geometryczna – zasada Fermata a prawa odbicia i załamania. Zwierciadła i soczewki sferyczne. Konstrukcja obrazu w soczewkach grubych i cienkich. Wzory soczewkowe. Wady soczewek sferycznych. Optyka geometryczna – przyrządy optyczne (lupa, mikroskop, lunety).	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3, K4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Opanowanie materiału wyłożonego podczas wykładu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na ćwiczeniach. Aktywność podczas ćwiczeń. Pozytywna ocena kolokwium.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	60
przygotowanie do egzaminu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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	x
W2	x	x
U1		x
U2	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3	x	x
K4	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie w Pythonie		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa		<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 15, ćwiczenia: 30		<b>Obowiązkowość</b> obowiązkowy
<b>Liczba punktów ECTS</b> 3		
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z językiem programowania Python (v3), technikami programowania obiektowego oraz wybranymi modułami standardowej biblioteki programistycznej tego języka.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe typy danych i konstrukcje syntaktyczne języka programowania Python.	BMK_K1_W03, BMK_K1_W05
W2	terminologię używaną przy tworzeniu i uruchamianiu programów komputerowych.	BMK_K1_W03, BMK_K1_W05
W3	techniki programowania obiektowego i funkcyjnego wspierane przez interpreter języka programowania Python.	BMK_K1_W03, BMK_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	skonfigurować na własne potrzeby minimalistyczne środowisko programistyczne obejmujące terminal i edytor tekstu.	BMK_K1_U03, BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
U2	napisać kod źródłowy prostego programu i go uruchomić.	BMK_K1_U03, BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
U3	poprawnie diagnozować i usuwać błędy zgłaszane przez interpreter przy uruchamianiu programu.	BMK_K1_U03, BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12

U4	tworzyć programy komputerowe wykorzystujące wybrane moduły standardowej biblioteki programistycznej Pythona.	BMK_K1_U03, BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
U5	wyszukiwać rozwiązania typowych problemów programistycznych, porozumiewać się z innymi programistami Pythona w celu rozwiązywania takich problemów.	BMK_K1_U03, BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
U6	wykorzystywać wybrane niestandardowe biblioteki i moduły języka programowania Python rozwijane na potrzeby zastosowań specjalistycznych.	BMK_K1_U03, BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	samodzielnej i zespołowej pracy nad realizacją zadanego projektu programistycznego.	BMK_K1_K01
K2	systematycznego rozwijania swojej wiedzy i umiejętności z zakresu programowania w Pythonie oraz zaawansowanych technologii informatycznych	BMK_K1_K04, BMK_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do programowania w Pythonie.	W2, U1, U2
2.	Podstawowe typy danych i konstrukcje syntaktyczne Pythona.	W1, U2, K1
3.	Diagnostowanie i usuwanie błędów zgłaszanych przy uruchamianiu programu w Pythonie.	W1, W2, U2, U3, K1
4.	Techniki programowania obiektowego i funkcyjnego wspierane przez interpreter Pythona.	W1, W2, W3, U2, U3, U4, U5, K1
5.	Przegląd modułów standardowej biblioteki programistycznej Pythona.	W1, W2, W3, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie	aktywny udział w zajęciach (warunkiem koniecznym do uzyskania zaliczenia jest obecność na większości konwersatoriów)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywny udział w zajęciach, prezentowanie rozwiązań zadanych zadań programistycznych, rozwiązanie testu praktycznego obejmującego zadania programistyczne

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	15

ćwiczenia	30
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	5
przygotowanie do ćwiczeń	25
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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
W2		x
W3		x
U1		x
U2		x
U3		x
U4		x
U5		x
U6		x
K1	x	
K2	x	

<b>Nazwa przedmiotu</b> I Pracownia fizyczna MS		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Przed wykonaniem każdego ćwiczenia student musi zapoznać się instrukcją wykonywania ćwiczenia i opanować niezbędne wiadomości teoretyczne, według wytycznych podanych na I Pracowni Fizycznej.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć laboratoryjnych jest nabycie przez studenta umiejętności planowania i prowadzenia prostych eksperymentów. Student kształci sprawność eksperymentalną, uczy się prowadzenia obserwacji przebiegu eksperymentu, zaznajamia się z podstawowymi metodami pomiarowymi oraz zdobywa umiejętności oceny błędów pomiarowych. Wykonywane doświadczenia uczą samodzielnego rozwiązywania problemów i umiejętnego organizowania czasu pracy, wyciągania wniosków z uzyskanych danych pomiarowych i formułowania ich w postaci pisemnych sprawozdań. Ćwiczenia dla studentów przydzielane są z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem. Student ma możliwość wykonywania ćwiczeń, które są wymienione w polu "Treści programowe". Szczegółowe informacje dot. regulaminu I Pracowni Fizycznej, zasad BHP oraz informacje organizacyjne umieszczone są na stronie www pracowni <a href="http://www.1pf.if.uj.edu.pl/">http://www.1pf.if.uj.edu.pl/</a> .
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe zjawiska i procesy fizyczne	BMK_K1_W07
W2	potrzebę stosowania metod statystycznych i narzędzi informatycznych w celu opisu doświadczeń fizycznych	BMK_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	potrzebę stosowania metod statystycznych i narzędzi informatycznych w celu opisu doświadczeń fizycznych	BMK_K1_U01
U2	samodzielnie zaplanować i wykonać proste doświadczenia fizyczne oraz obsługiwać proste urządzenia pomiarowe	BMK_K1_U08
U3	przygotować raport z przeprowadzonego doświadczenia, wykonać analizę niepewności pomiarowych, zaprezentować wyniki w postaci wykresów, zastosować metodę regresji liniowej	BMK_K1_U01, BMK_K1_U02, BMK_K1_U09
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	wykazywania dbałości o wysoką jakość wykonywanych zadań i ma świadomość odpowiedzialności za rzetelność ich wykonywania	BMK_K1_K01, BMK_K1_K02, BMK_K1_K03

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Cechowanie termopary i termistora.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
2.	Wyznaczanie ciepła topnienia lodu	W1, W2, U1, U2, U3, K1
3.	Pomiar współczynnika lepkości cieczy metodą Stokesa	W1, W2, U1, U2, U3, K1
4.	Wyznaczanie pojemności kondensatora i zgromadzonego na nim ładunku metodą rozładowania	W1, W2, U1, U2, U3, K1
5.	Badanie skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła w wodnych roztworach sacharozy za pomocą polarymetru Laurent'a	W1, W2, U1, U2, U3, K1
6.	Badanie widm emisyjnych za pomocą spektroskopu przyzmatycznego	W1, W2, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	raport	Przed przystąpieniem do każdego ćwiczenia student musi zdać krótkie pisemne kolokwium. Po ćwiczeniu student przygotowuje raport. Warunkiem koniecznym zaliczenia jest wykonanie sześciu ćwiczeń, przygotowanie z nich sprawozdań oraz uzyskanie średniej z ocen cząstkowych większej niż 3.0. Poszczególne sprawozdania oceniane są w skali 2.0 - 5.0.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	10

przygotowanie raportu	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	raport
W1	x
W2	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x



<b>Nazwa przedmiotu</b> Principles of molecular bioenergetics		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Principles of molecular bioenergetics		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0512 Biochemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
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.	BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	opisać działanie mitochondrialnych i fotosyntetycznych kompleksów białkowych i innych białek oksydacyjno-redukcyjnych na poziomie molekularnym.	BMK_K1_U06, BMK_K1_U11

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>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 wzbudzenie 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.</p>	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	50
przygotowanie do egzaminu	40
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biologia nowotworów-aspekty biofizyczne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna i rozumie zagadnienia związane z powstawaniem nowotworów, ich etiologią, cechy nowotworów, etapy rozwoju choroby nowotworowej	BMK_K1_W01, BMK_K1_W11
W2	zna podstawowe mechanizmy fizjologiczne i molekularne ważne w rozwoju i leczeniu nowotworów	BMK_K1_W11, BMK_K1_W12
W3	zna i rozumie techniki obrazowania oraz obrazowania funkcjonalnego oraz zna ich zastosowania medyczne w diagnostyce	BMK_K1_W01, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
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	BMK_K1_U06, BMK_K1_U11
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	popularyzowania specjalistycznej wiedzy dotyczącej chorób nowotworowych oraz zachowania krytycyzmu wobec informacji dostępnej w środkach masowego przekazu	BMK_K1_K04

## 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, W2, U1, K1
2.	diagnostyka i obrazowanie nowotworów, kliniczne metody leczenia nowotworów, eksperymentalne podejścia do leczenia nowotworów	W2, W3, K1
3.	eksperymentalne modele nowotworów, badania czerniaków	W1, W2, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, 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	20
przygotowanie do egzaminu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Powstanie i ewolucja życia		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z przebiegiem ewolucji Wszechświata i planety Ziemia.
C2	Zapoznanie z termodynamicznymi i cybernetycznymi podstawami życia.
C3	Zapoznanie z istotą fenomenu życia.
C4	Zapoznanie z mechanizmami ewolucji biologicznej.
C5	Zapoznanie z ogólnymi zasadami i regułami ewolucji biologicznej.
C6	Zapoznanie z zasadami i możliwymi scenariuszami powstawania życia.
C7	Zapoznanie z przebiegiem ewolucji biologicznej, w tym antropogenezy (biologicznej ewolucji człowieka).
C8	Zapoznanie z przebiegiem ewolucji behawioralnej, społecznej i kulturowej człowieka.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	mechanizmy, prawidłowości i przebieg ewolucji biologicznej.	BMK_K1_W04, BMK_K1_W11
W2	prawdopodobny przebieg procesu powstawania życia.	BMK_K1_W04, BMK_K1_W11
W3	przebieg ewolucji człowieka w aspekcie biologicznym, behawioralnym i społecznym.	BMK_K1_W04, BMK_K1_W11
W4	miejsce fenomenu życia w fizycznym świecie.	BMK_K1_W04, BMK_K1_W11

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zobaczyć rozmaite aspekty budowy i funkcji organizmów żywych w kontekście ewolucji biologicznej.	BMK_K1_U07, BMK_K1_U11
U2	zrozumieć, że człowiek jest wytworem ewolucji biologicznej i prześledzić konsekwencje tego faktu.	BMK_K1_U07, BMK_K1_U11
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	zrozumienia miejsca człowieka w świecie przyrody ożywionej.	BMK_K1_K02, BMK_K1_K04, BMK_K1_K05
K2	poszanowania osób odmiennych zarówno genetycznie, jak i pod względem sposobów myślenia.	BMK_K1_K02, BMK_K1_K04, BMK_K1_K05

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Ewolucja Wszechświata i Ziemi.	W4
2.	Termodynamiczne podstawy życia: - jak może samoistnie powstawać struktura organizmów żywych; życie jako struktura dyssypatywna podtrzymywana przekształcaniem promieniowania widzialnego w promieniowanie podczerwone.	W4
3.	Cybernetyczne podstawy życia; organizm żywy jako zespół celowych mechanizmów regulacyjnych, przede wszystkim sprzężeń zwrotnych ujemnych; czym jest osobnik żywy - podmiot ewolucji.	W4
4.	Celowość organizmów żywych i ich cech; oportunistyczny, „mądrość” i „głupota” ewolucji; czy człowiek jest doskonale zbudowany z konstrukcyjnego punktu widzenia?; ewolucja oka jako model rozmaitych aspektów ewolucji.	W1, U1, U2, K1
5.	Zmienność informacji genetycznej; relacja pomiędzy genotypem i fenotypem; elementy genetyki: budowa DNA i chromosomów, replikacja, transkrypcja, translacja, kod genetyczny; rodzaje i źródło oraz cechy mutacji; rekombinacja: crossing-over i tasowanie chromosomów; duplikacje genów i rodziny genów; tasowanie egzonów (domen białkowych); zmienność ciągła i nieciągła; frekwencja alleli; problem dziedziczenia cech nabytych.	W1, U1, K1
6.	Dobór naturalny jako podstawowy mechanizm ewolucji; źródło doboru naturalnego; dlaczego dobór naturalny i ewolucja muszą zachodzić; dostosowanie = fitness; rodzaje doboru naturalnego; dobór krewniaczy; altruizm odwzajemniony; problem dobra gatunku; dobór naturalny jako cenzor, ale nie generator zmian strukturalnych i funkcjonalnych; dobór sztuczny; dobór płciowy i jego mechanizmy.	W1, W3, W4, U1, K1
7.	Dodatkowe mechanizmy ewolucji; dryf genetyczny i efekt założyciela; izolacja (rodzaje) i specjacja; po co istnieje rozmnażanie płciowe; ewolucyjna teoria starzenia się.	W1
8.	Prawidłowości i drogi przebiegu ewolucji; ogólne cechy ewolucji (kumulatywność, nieodwracalność, kierunkowość, możliwość wzrostu stopnia złożoności; zmienne tempo, wielkie wymierania); drzewo rodowe; taksonomia tradycyjna i kladystyczna; mikroewolucja i makroewolucja; elementy biologii rozwoju i jej związek z makroskopową ewolucją struktury i funkcji; zasada „najpierw powiel, potem różnicuj” jako efektywny i powszechny mechanizm wzrostu złożoności.	W1, W3, U1, K1



9.	Powstanie życia; czy życie mogło powstać samoistnie; warunki na Ziemi w momencie powstawania życia; spontaniczna synteza związków organicznych, eksperyment Millera-Ureya; na czym polegało powstanie życia; heteropolimery liniowe (kwasy nukleinowe, białka) jako molekularna baza i nośnik tożsamości i informacji organizmów żywych; hipercykle białek i kwasów nukleinowych jako punkt startowy życia; czy istniał świat RNA?; strukturalny aspekt początków życia: koacerwaty Oparina i mikrosfery Foxa; powstanie błony komórkowej; heterotrofy i autotrofy – co było pierwsze; gdzie powstało życie - płytkie zbiorniki wodne vs. wenty hydrotermalne.	W2, W4
10.	Przebieg ewolucji świata żywego; trzy główne gałęzie życia (bakterie, archebakterie, eukarionty); ewolucja prokariotów, jednokomórkowych eukariontów, roślin i zwierząt; telom jako podstawowy element struktury roślin lądowych; wzrastająca dominacja sporofitu nad gametofitem w ewolucji roślin lądowych; zwiększanie ilości podstawowych warstw ciała i rozwój segmentacji u zwierząt; analogia pomiędzy pierwszymi stadiami ewolucji a pierwszymi etapami rozwoju embrionalnego u zwierząt.	W1, W4, U1
11.	Antropogeneza – powstanie człowieka; miejsce człowieka w świecie organizmów żywych; naczeln – przodkowie człowieka i ich cechy specyficzne; zegar molekularny i nasze pokrewieństwo z najbliższymi żyjącymi krewnymi: szympansem i gorylem; przebieg antropogenezy; mitochondrialna Ewa i pochodzenie człowieka współczesnego; czy ewolucja musiała doprowadzić do powstania człowieka?	W1, W3, U2, K1, K2
12.	Ewolucja behawioralna; ewolucja zachowań społecznych; co to jest socjobiologia; strategia ewolucyjnie stabilna; społeczeństwa owadów; altruizm krewniaczy i odwzajemniony w kontekście ewolucji społecznej; przykłady socjobiologicznych źródeł zachowań człowieka; czy Natura jest moralna?	W1, W3, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena z egzaminu.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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
W2	x
W3	x
W4	x
U1	x
U2	x
K1	x
K2	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Mikrobiologia dla kierunku biofizyka		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, seminarium: 15, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uzyskanie przez studenta wiedzy z zakresu klasyfikacji, fizjologii i patogenności mikroorganizmów.
C2	Zapoznanie studenta z podstawowymi metodami badawczymi stosowanymi w pracy z mikroorganizmami.
C3	Przygotowanie studenta do pracy w warunkach jałowych, w laboratorium mikrobiologicznym.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna metody badania układów komórkowych na przykładzie budowy i funkcjonowania komórek prokariotycznych	BMK_K1_W08
W2	student rozumie problemy nauk o życiu (poziom ogólny) i ich kontekst w życiu społecznym i gospodarczym	BMK_K1_W04
W3	student rozumie podstawy funkcjonowania układów i systemów biologicznych na różnych poziomach organizacji	BMK_K1_W11
W4	student zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratoriach badawczych	BMK_K1_W13
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student ma doświadczenie w pracy w laboratorium biochemicznym/mikrobiologicznym oraz doświadczenie w posługiwaniu się typowym sprzętem laboratoryjnym	BMK_K1_U08
U2	pracować indywidualnie oraz terminowo wykonywać wyznaczone zadania	BMK_K1_U12

U3	zinterpretować wyniki swoich badań	BMK_K1_U07
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	terminowo wykonywać zaplanowane zadania i rozumie tego konieczność	BMK_K1_K01
K2	student jest gotowy do realizowania zadania przydzielonego w zespole	BMK_K1_K01
K3	student wykazuje odpowiedzialność za ocenę zagrożeń wynikających ze stosowanych technik badawczych i za tworzenie warunków bezpiecznej pracy	BMK_K1_K03

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykłady: Budowa i funkcje struktur komórki prokariotycznej. Molekularne kryteria klasyfikacji mikroorganizmów, systematyka bakterii. Charakterystyka wybranych grup mikroorganizmów prokariotycznych. Wymagania odżywcze i typy procesów metabolicznych. Wzrost i rozmnażanie bakterii. Struktura genomu bakterii, plazmidy i ekspresja informacji genetycznej. Budowa i namnażanie wirusów, bakteriofagi. Genetyczne podłoże zmienności mikroorganizmów - mutacje, rekombinacje i przenoszenie materiału genetycznego u bakterii. Zastosowanie drobnoustrojów w biotechnologii, oczyszczanie środowiska, elementy inżynierii genetycznej. Molekularne mechanizmy działania antybiotyków i modele odporności bakterii na antybiotyki. Wpływ czynników środowiska na drobnoustroje. Naturalne środowiska bytowania bakterii. Rola bakterii w kształtowaniu biosfery. Wzajemne oddziaływanie między drobnoustrojami a innymi organizmami, patogenność drobnoustrojów, elementy immunologii infekcyjnej.	W1, W2, W3, W4
2.	Ćwiczenia: Sterylizacja, dezynfekcja, praca w warunkach jałowych. Metody barwienia bakterii i poszczególnych struktur komórek. Podłoża bakteriologiczne, posiew bakterii na podłoża płynne i stałe. Typy wzrostu bakterii na podłożach płynnych i morfologia kolonii bakteryjnych. Izolacja i uzyskiwanie czystych kultur bakterii. Metody hodowli i przechowywania drobnoustrojów. Oznaczanie liczby bakterii w zawiesinie komórek. Obliczanie czasu wzrostu generacji bakterii w hodowli stacjonarnej. Wykrywanie produktów metabolizmu bakterii, enzymów i toksyn bakteryjnych. Cykl badania diagnostycznego, techniki molekularne stosowane w identyfikacji drobnoustrojów, testy serologiczne. Oznaczanie oporności drobnoustrojów na antybiotyki. Naturalna mikroflora organizmu. Mikrobiologia środowisk specjalnych: powietrza, wody, mleka. Wpływ środków antyseptycznych, jonów metali i promieniowania UV na bakterie. Wykrywanie substancji mutagennych. Grzyby.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	Egzamin pisemny po uzyskaniu zaliczenia na ocenę ćwiczeń laboratoryjnych i seminarium.
seminarium	zaliczenie	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest: obecność na zajęciach, wykonanie ćwiczeń praktycznych, ze złożeniem pisemnego sprawozdania, zaliczenie sprawdzianów cząstkowych, przygotowanie i przedstawienie prezentacji.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
seminarium	15
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do egzaminu	25
przygotowanie do zajęć	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 125
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	zaliczenie pisemne	zaliczenie	zaliczenie na ocenę
W1	x		
W2	x		
W3	x		
W4		x	x
U1		x	x
U2		x	x
U3		x	x
K1		x	x
K2		x	x
K3		x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Mikroskopia konfokalna i fluorescencyjna		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 20, ćwiczenia: 25	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Student zna podstawowe informacje dotyczące mikroskopii szerokiego pola (transmisyjnej i fluorescencyjnej) i konfokalnej, a także zasady prawidłowej rejestracji obrazu i wykorzystania mikroskopu jako wszechstronnego narzędzia badawczego, wykorzystywanego do badania obecności, subkomórkowej lokalizacji oraz dynamiki białek w komórkach, a także badania struktury i funkcji komórki roślinnej i zwierzęcej. Student jest zapoznany teoretycznie i praktycznie z najnowszymi osiągnięciami technik mikroskopowych.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	potrafi wyjaśnić zasadę działania mikroskopii optycznej (w tym mikroskopii kontrastu fazowego, mikroskopii kontrastu interferencyjnego, mikroskopii ciemnego pola, mikroskopii fluorescencyjnej szerokiego pola) dla prostych przypadków.	BMK_K1_W08
W2	umie określić rolę kluczowych elementów leżących w drodze optycznej i wyjaśnić zasadę działania fluorescencyjnej mikroskopii szerokiego pola oraz skaningowej mikroskopii konfokalnej.	BMK_K1_W07, BMK_K1_W08
W3	rozumie możliwości, ale i ograniczenia współczesnych metod mikroskopowych (FRAP, FLIP, FCS, FRET i in.) w badaniach struktury i funkcji komórki (fototoksyczność, ograniczona rozdzielczość przestrzenna i czasowa itp.) i potrafi zaproponować ich właściwe wykorzystanie w rozwiązaniu różnych problemów doświadczalnych.	BMK_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	umie dobierać optymalne warunki pomiaru, w tym rozmiary voksela dla rejestrowania obrazu trójwymiarowego w fluorescencyjnej mikroskopii konfokalnej.	BMK_K1_U08

U2	potrafi przeprowadzić prawidłowo obserwację żywych komórek przy optymalnych ustawieniach dla rejestrowania serii zdjęć poklatkowych w mikroskopii fluorescencyjnej i konfokalnej.	BMK_K1_U08
U3	potrafi wykorzystać na podstawowym poziomie mikroskop konfokalny do określenia danych liczbowych badanego układu wewnątrzkomórkowego (FRAP, FLIP, FCS, FLIM i in.)	BMK_K1_U05, BMK_K1_U08
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	potrafi współdziałać w grupie ćwiczeniowej. Wykonuje sprawnie przydzielone zadania dążąc do wyznaczonego celu.	BMK_K1_K01

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe wiadomości o detekcji składników i przemian komórkowych metodami optycznymi, z szczególnym uwzględnieniem metod fluorescencyjnych. Podstawy optyki związane z tworzeniem obrazu w mikroskopie. Podstawowe informacje dotyczące mikroskopii szerokiego pola (transmisyjnej i fluorescencyjnej), bezpieczna obsługa i zasada działania mikroskopu, metody uzyskiwania kontrastu.	W1, W2, U1, K1
2.	Badanie struktury i funkcji nienaruszonych komórek in vitro różnymi metodami mikroskopowymi, z użyciem niskocząsteczkowych i białkowych sond fluorescencyjnych. Budowa i działanie mikroskopu fluorescencyjnego, teoretyczne i praktyczne podstawy rejestracji optymalnego obrazu za pomocą kamery cyfrowej (CCD, emCCD, sCMOS). Zasady pracy z żywymi komórkami, dekonwolucja.	W2, U1, U2, K1
3.	Rejestracja obrazów i tworzenie rekonstrukcji 3D i obserwacja żywych komórek i organelli (serie obrazów w czasie) za pomocą mikroskopu konfokalnego. Zalety i ograniczenia mikroskopii fluorescencyjnej i konfokalnej. Wprowadzenie do prowadzenia obserwacji ilościowych za pomocą mikroskopii.	W2, U1, U2, K1
4.	Detekcja oddziaływań między cząsteczkami (białko-białko, receptor-ligand, DNA-interkalator, etc.) metodami wygaszania fluorescencji, rezonansowego przekazywania energii Förstera, pomiaru czasów trwania fluorescencji. Zastosowania metod FRAP, FLIP, FRET, FLIM, FLIM-FRET, „speckle microscopy”, mikroskopii CARS do badania lokalizacji, dyfuzji, dynamiki i modyfikacji potranslacyjnych białek in situ, w nienaruszonej komórce, oraz oddziaływania leków ze składnikami komórek.	W3, U3, K1
5.	Dynamika histonu łącznikowego H1, histonów korowych oraz innych białek jądrowych w żywych komórkach (FRAP), Problematyka fototoksyczności. Analiza krzywych FRAP.	W3, U1, U3, K1
6.	Podstawy zastosowania pomiaru czasu życia fluorescencji za pomocą mikroskopii konfokalnej, stosowanie mikroskopii superrozdzielczej.	W3, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	Wymagane 50% punktów na zaliczenie.
ćwiczenia	zaliczenie	Uzyskanie w sumie 60% punktów ze wszystkich ćwiczeń.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	20
ćwiczenia	25
przygotowanie do ćwiczeń	25
zbieranie informacji do zadanej pracy	15
przygotowanie do egzaminu	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 105
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45

\* 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
W2	x	x	x
W3	x	x	x
U1	x	x	x
U2		x	x
U3		x	x
K1		x	x



<b>Nazwa przedmiotu</b> Komunikacja międzykomórkowa		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu Biologia Komórki lub równoległe w nim uczestniczenie

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozszerzenie wiedzy nt. mediatorów komunikacji międzykomórkowej w organizmach wielokomórkowych Rozszerzenie wiedzy nt. funkcji komunikacji międzykomórkowej w regulacji funkcji komórek macierzystych i rozwoju choroby nowotworowej Synteza faktów na temat wielowymiarowej funkcji koneksyn w rozwoju choroby nowotworowej
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna główne procesy metaboliczne zachodzące w komórkach i rozumie zasady ich koordynacji na różnych poziomach funkcjonowania organizmów żywych Rozumie podstawy procesów sygnalizacji wewnątrz- i międzykomórkowej	BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	posiada umiejętność korzystania z dostępnych, źródeł informacji, w tym ze źródeł elektronicznych	BMK_K1_U06
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	rozumie potrzebę nadążania za postępowaniem wiedzy dotyczącej różnych aspektów komunikacji międzykomórkowej oraz krytycznego spojrzenia na doniesienia prasowe na ten temat w środkach masowego przekazu, mających odniesienie do nauk biochemicznych oraz akceptuje potrzebę popularyzowania specjalistycznej wiedzy	BMK_K1_K02, BMK_K1_K04
----	---	---------------------------

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Opis kursu: Funkcja komunikacji międzykomórkowej w ontogenezie, organogenezie i patofizjologii. Pojęcie "niszy". Kategorie komunikacji międzykomórkowej: za pośrednictwem czynników chemicznych: komunikacja „krywna”, i mechanicznych: komunikacja „baryczna”. Zewnątrzkomórkowe mediatory komunikacji międzykomórkowej: mikropęcherzyki i białka macierzy zewnątrzkomórkowej i ich funkcja w regulowaniu komunikacji za pośrednictwem międzykomórkowej wymiany bodźców chemicznych i mechanicznych. Bezpośrednia międzykomórkowa wymiana metabolitów za pośrednictwem złączy szczelinowych, plasmodesm i struktur nanotubularnych. Mechanizmy regulacji funkcji złączy szczelinowych i ich rola w homeostazie i organogenezie. Funkcja złączy szczelinowych w toku rozwoju nowotworów. Techniki analizy funkcji złączy szczelinowych. Funkcja integrin i CAMs w komunikacji międzykomórkowej. Oddziaływania komórka - mikrośrodowisko, a różnicowanie komórek macierzystych i rozwój nowotworów.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
uczestnictwo w egzaminie	1
przygotowanie do egzaminu	34
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 50
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15

\* 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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Kryształy, ciecze, ciekłe kryształy		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność obowiązkowa za wyjątkiem 2 zajęć

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	relacje między typem wiązań chemicznych/ oddziaływań między atomami (cząsteczkami) a typem struktury fazy skondensowanej	BMK_K1_W02, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
W2	podstawy technik eksperymentalnych do wyznaczania struktur faz skondensowanych: a) za pomocą obrazowania wprost (powierzchni), b) za pomocą dyfrakcji; c) za pomocą technik typowych do wyznaczania organizacji supra-molekularnej	BMK_K1_W02, BMK_K1_W07
W3	podstawowe cechy materii miękkiej jako układów modelowych dla układów bio-molekularnych	BMK_K1_W07, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	korzystać z diagramów fazowych i opisów przejścia fazowego.	BMK_K1_U11
U2	wybrać metodę eksperymentalną do wyznaczania struktur faz skondensowanych: a) za pomocą obrazowania wprost (powierzchni), b) za pomocą dyfrakcji	BMK_K1_U05
U3	wykonać podstawowe obliczenia analityczne związane z wyznaczeniem i opisem struktury kryształów i miękkiej materii skondensowanej (w tym ciekłych kryształów)	BMK_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	aktywnego udziału w ćwiczeniach rachunkowych omawiających zadany wcześniej kanon zadań, oraz oceny swych postępów w pisemnych kolokwiah z zakresu tego kanonu zadań	BMK_K1_K05
----	---	------------

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy wiedzy o strukturach przestrzennych (klasycznych) faz skondensowanych. I. Wiązania chemiczne w fazach skondensowanych [klasyfikacja wiązań i oddziaływań między atomami i cząsteczkami, efekt hydrofobowy; energia spójności wiązania silnego (jonowego) i słabego (van der Waalsa)], wiązanie kowalencyjne (głównie: teoria orbitali molekularnych); zwijanie grafenu w fullereny i nanorurki].	W1, K1
2.	II. Struktura kryształów [sieć prosta i odwrotna; symetria sieci; struktury krystaliczne i ich obrazowanie wprost za pomocą mikroskopii skanującego próbnika i elektronowego; kryształy aperiodyczne] a struktura cieczy (ciał amorficznych). III. Dyfrakcja [promieni X, neutronów, elektronów] na kryształach [warunki dyfrakcji; metody dyfrakcji monokryształów i polikryształów] oraz na cieczy.	W2, U2, U3, K1
3.	IV. Dynamika atomów w kryształach i jego własności termiczne. Kalorymetria. V. Diagramy i przejścia fazowe [klasyfikacja Ehrenfesta, parametr porządku; teoria Landaua]. Warunki istnienia cieczy.	U1, K1
4.	VI. Miękka materia [cechy charakterystyczne: skale mezoskopowe, samo-organizacja, struktury hierarchiczne; przedstawiciele: ciekłe kryształy termo- i lio-tropowe, polimery, układy koloidalne]. VII. Ciekłe kryształy termotropowe [struktura i identyfikacja faz; przejścia fazowe; wyświetlacze ciekło-krystaliczne]. VIII. Samo-organizacja supramolekularna molekuł amfifilowych [ciekłe kryształy liotropowe], koloidów [struktury uporządkowane w emulsjach; zole; kryształy koloidalne] i polimerów [mieszanin homopolimerów i kopolimerów].	W1, W3, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, osiągalne wydruki prezentacji kolejnych wykładów (do pobrania <http://www.polyfilms.if.uj.edu.pl/dydaktyka>) osiągalne zestawy zadań rachunkowych (do pobrania <http://www.polyfilms.if.uj.edu.pl/dydaktyka>)

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczone ćwiczenia i pozytywna ocena z wykładu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	ocena uwzględniająca kolokwia rachunkowe, ocena uwzględniająca także aktywność na ćwiczeniach

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15

przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45

\* 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	
W2	x	x
W3	x	
U1		x
U2	x	x
U3		x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biofizyka komórki		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, seminarium: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z wybranymi problemami i metodami badawczymi na pograniczu współczesnej biologii i fizyki, oraz wykorzystanie tych problemów jako przykładów wiodących do wykształcenia umiejętności krytycznej, obiektywnej oceny wartości opublikowanych danych eksperymentalnych, oraz samodzielnego wnioskowania na podstawie tych danych.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	potrafi rozpatrzyć właściwości błon komórkowych pod kątem właściwości biofizycznych	BMK_K1_W01, BMK_K1_W08, BMK_K1_W09
W2	potrafi opisać funkcjonowanie enzymów językiem fizyki	BMK_K1_W01, BMK_K1_W09
W3	rozpoznaje zasady funkcjonowania komórki jako układu powiązań w stanie dynamicznej równowagi	BMK_K1_W01, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi czytać ze zrozumieniem publikacje z dziedziny biofizyki	BMK_K1_U06
U2	umie krytycznie spojrzeć na wyniki zaprezentowane przez innych i określić ograniczenia stosowanej metodologii	BMK_K1_U06
U3	umie przeprowadzić obronę swojego poglądu wykorzystując merytoryczne argumenty	BMK_K1_U06
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	rozumie znaczenie prawidłowego prezentowania wyników	BMK_K1_K02

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Gęstość i ruchy cząsteczek i makrocząsteczek w cytoplazmie, organellach komórkowych i błonach, pojęcie zagęszczenie molekularnego i objętości dostępnej.	W3, U1
2.	Dyfuzja cząsteczek i ruchy makrocząsteczek w komórkach i przestrzeni międzykomórkowej, rola zagęszczenia molekularnego oraz słabych wiązań molekularnych.	W2, W3, U1
3.	Mechanika błon, organelli, cytoszkieletu, komórek, tkanek; mechanoenzymy	W1, U1, U2
4.	Własności mechaniczne, optyczne, magnetyczne tkanek	W3, U2, U3, K1
5.	Zjawiska rozpoznawania molekularnego - struktura makrocząsteczek i mechanizmy oddziaływania ze związkami niskocząsteczkowymi na przykładach białek i DNA.	W3, U3, K1
6.	Zjawiska fizyczne zaangażowane w kontroli i mechanizm ruchu komórek zwierzęcych i mikroplastów i organelli komórkowych, rola centrosomów i centrioli, rzeźby i ładunku podłoża; ruchy komórek w 2 i 3-wymiarowych układach in vitro, i tkankach embrionalnych.	W2, U1, U2, K1
7.	Symetria komórki w mitozie i przestrzenne podobieństwo komórek po podziale; problem zachowania wzajemnej pozycji terytoriów chromosomowych i wysokorzędowych struktur chromatyny, czynniki decydujące o zachowaniu polarności komórek i wzajemnego ułożenia i migracji w tkankach.	W2, W3, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Wymagane 50% punktów na zaliczenie
seminarium	brak zaliczenia	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
seminarium	30
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do sprawdzianu	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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	
W2	x	
W3	x	
U1	x	
U2		x
U3		x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biofizyka I		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy matematyki, fizyki i chemii, obecność na ćwiczeniach obowiązkowa

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	uzyskanie wiedzy na temat fizycznych podstaw różnorodnych procesów zachodzących w żywych organizmach
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	rozpoznaje biofizykę jako samodzielną dyscyplinę w obrębie nauk przyrodniczych, jej przedmiot, zakres, metodologię; ma szeroką podstawową i zaawansowaną wiedzę z biofizyki; rozumie, że biofizyka jest nauką multidyscyplinarną i zna współczesne kierunki badań biofizycznych	BMK_K1_W01
W2	zna metody badania układów komórkowych, w tym podstawowe i zaawansowane techniki mikroskopowe, metody biofizyczne stosowane w badaniu i inżynierii komórki oraz biofizyczne aspekty funkcjonowania komórki;	BMK_K1_W08
W3	zna podstawy funkcjonowania układów i systemów biologicznych na różnych poziomach organizacji	BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	stosuje zasady analizy statystycznej, w tym reguły rachunku niepewności pomiarowych, do opracowania wyników eksperymentalnych	BMK_K1_U01
U2	potrafi dobrać metody biofizyczne i współczesną aparaturę do badania struktury i dynamiki biocząsteczek i ich układów oraz zastosować je w praktycznych badaniach biofizycznych	BMK_K1_U05
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	potrafi pracować w zespole, dostosować własną działalność do realizacji uzgodnionego wspólnie planu; umie terminowo wykonać zaplanowane zadanie i rozumie tego konieczność	BMK_K1_K01

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład: Specyficzne właściwości układów biologicznych z punktu widzenia fizyka. Oddziaływania wewnątrz- i międzycząsteczkowe; wiązania chemiczne i słabe wiązania. Energetyka i kinetyka reakcji chemicznych i biochemicznych; sprzężenie reakcji, rola ATP jako uniwersalnego donora energii. Entalpia i swobodna energia Gibbsa; entropia w klasycznym ujęciu termodynamicznym i statystycznym. Rola procesów oksydacyjno-redukcyjnych w bioenergetyce. Elementy termodynamiki fenomenologicznej procesów nieodwracalnych. Stany stacjonarne i zasada Prigogine'a; stany odległe od stanów równowagi. Elementy biofizyki kwasów nukleinowych i białek. Molekularne podstawy mechanizmu skurczu mięśniowego. Fizykochemiczne właściwości dwuwarstwowych błon fosfolipidowych; transport substancji przez błonę; pompy jonowe w błonie komórkowej; mechanizm generowania potencjału spoczynkowego błony komórkowej. Biofizyka recepcji; mechanizm generowania potencjału czynnościowego w komórkach pobudliwych; przetwarzanie informacji w procesie odczuwania bodźców. Fizyka oddziaływania promieniowania widzialnego i ultrafioletowego z cząsteczkami. Właściwości stanów elektronowo wzbudzonych cząsteczek. Molekularne podstawy fototoksyczności; mechanizmy komórkowej obrony przed fototoksycznością. Pierwotne etapy fotosyntezy; chemiosmotyczny mechanizm generowania energii w błonach tylakoidów chloroplastów. Molekularne mechanizmy bioluminescencji. Elementy radiobiofizyki - osobiowości oddziaływania promieniowania jonizującego z materią; krytyczny target komórkowy; zjawisko radiosensybilizacji i radioprotekcji. Magnetyczne właściwości składników komórkowych; rola wolnych rodników w prawidłowym funkcjonowaniu komórek; koncepcja "patologii wolnorodnikowej". Ćwiczenia: Reakcje oscylacyjne, Chaos, Bioakustyka Bioptyka Mieszanie barw Efekt fotodynamiczny Przewodzenie impulsów	W1, W2, W3, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	egzamin pisemny testowy po zaliczeniu ćwiczeń praktycznych
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Do zaliczenia ćwiczeń praktycznych konieczność zdobycia co najmniej połowy (plus 1) maksymalnej do uzyskania liczby punktów. Oceniane kolokwia pisemne w trakcie trwania ćwiczeń, oraz sprawozdania z ćwiczeń

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	20
przygotowanie do ćwiczeń	14
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	14
przygotowanie raportu	21
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 129
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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	x
W2	x	x
W3	x	x
U1		x
U2		x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie w C		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 15, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów ze składnią i możliwościami języka programowania C oraz uzyskanie przez studentów umiejętności samodzielnego tworzenia programów rozwiązujących zadania z zakresu przetwarzania danych
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna konstrukcje syntaktyczne, podstawowe typy danych języka programowania C oraz podstawowe pojęcia wykorzystywane w projektowaniu i implementacji oprogramowania	BMK_K1_W03, BMK_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student umie zaprojektować oraz stworzyć program w C rozwiązujący proste problemy z zakresu przetwarzania danych i analizy numerycznej, umie zarządzać pamięcią w programach w C oraz umie opracować algorytm adekwatny to danego problemu	BMK_K1_U03, BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	samodzielnej i zespołowej pracy nad realizacją zadanego projektu programistycznego	BMK_K1_K01
K2	systematycznego rozwijania swojej wiedzy i umiejętności z zakresu programowania w C	BMK_K1_K04, BMK_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do programowania w C	W1, U1, K1, K2
2.	Podstawowe typy danych i konstrukcje syntaktyczne w C	W1, U1, K1, K2
3.	Złożone typy danych, arytmetyka wskaźników, zarządzanie pamięcią	W1, U1, K1, K2
4.	Tworzenie bibliotek programistycznych, których procedury mogą być wykorzystywane z poziomu programów w Pythonie	W1, U1, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie	aktywny udział w zajęciach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywny udział w zajęciach, prezentowanie rozwiązań zadanych zadań programistycznych, rozwiązanie testu praktycznego obejmującego zadania programistyczne

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	15
ćwiczenia	30
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	5
przygotowanie do ćwiczeń	25
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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
U1		x
K1	x	
K2	x	

<b>Nazwa przedmiotu</b> Podstawy fizyki: kwantowe podstawy budowy materii		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy Fizyki I (Mechanika), II (Termodynamika), III (Elektromagnetyzm i Optyka), Analiza matematyczna, Algebra z geometrią

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przedstawienie podstawowych praw i metod z zakresu fizyki kwantowej wraz z interpretacją wybranych eksperymentów będących asumptem do ich powstania.
C2	Przedstawienie współczesnych poglądów na budowę i zjawiska dotyczące materii w skali atomowej, molekularnej i materii skondensowanej w oparciu o mechanikę kwantową.
C3	Przedstawienie konsekwencji wynikających z mechaniki kwantowej na własności układów w skali atomowej, molekularnej i materii skondensowanej.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe prawa z zakresu fizyki kwantowej	BMK_K1_W06, BMK_K1_W07, BMK_K1_W10
W2	współczesne poglądy na budowę i zjawiska dotyczące materii w skali atomowej, molekularnej i materii skondensowanej	BMK_K1_W06, BMK_K1_W07



W3	podstawy fizyczne nowoczesnych metod badawczych ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowań w biofizyce	BMK_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zastosować metody teorii kwantowej do rozwiązywania zadań i problemów	BMK_K1_U02, BMK_K1_U03
U2	rozwiązać równania mechaniki kwantowej w prostych przykładach	BMK_K1_U02, BMK_K1_U04
U3	dostrzec konsekwencje mechaniki kwantowej w układach mikroskopowych	BMK_K1_U02, BMK_K1_U04
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	dostrzegania konsekwencji teorii kwantowej i obszaru jej stosowania	BMK_K1_K01, BMK_K1_K04
K2	poszerzania swojej wiedzy będącego konsekwencją zmieniającego się stanu wiedzy	BMK_K1_K04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przegląd wybranych eksperymentów wskazujących na kwantowy charakter mikroświata (eksperyment Millikana, doświadczenie Younga, zjawisko fotoelektryczne zewnętrzne, zjawisko Comptona, promieniowania ciała doskonale czarnego, prawa: Plancka, Wiena, Stefana-Boltzmanna, falowa natura cząstek oraz eksperyment Davissona-Germera).	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2
2.	Podstawy teorii kwantowej: - równanie Schrodingera i niezależne od czasu równanie Schrodingera, - funkcja falowa i jej interpretacja, - operatory i ich własności, - moment pędu w mechanice kwantowej, - zasada nieoznaczoności, - modelowe układy kwantowe (jedno i dwuwymiarowa nieskończona i skoczona studnia potencjału), - kwantowo mechaniczny oscylator harmoniczny, - atom wodoru w podejściu Bohra, - atom wodoru w podejściu kwantowo mechanicznym, - atom wodoru w polach EM. Zniesienie degeneracji ze względu na m, efekty Zeemana - atomy wodoropodobne, - spin elektronu. Doświadczenie Sterna-Gerlacha.	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2
3.	Konsekwencje mechaniki kwantowej: - widmo atomu wodoru, degeneracja, - zakaz Pauliego i jego konsekwencje, - widma atomów wodoropodobnych, - sprzężenie momentów pędu (LS i jj), - notacja spektroskopowa i reguły Hunda, - prawa mechaniki kwantowej a struktura elektronowa ciała stałego (izolatory, półprzewodniki, przewodniki), - gaz swobodnych elektronów (przewodnictwo elektryczne, pojemność cieplna, efekt Halla), - urządzenia półprzewodnikowe: dioda, tranzystor, - pasmowa struktura ciał stałych. Przybliżenie ciasnego wiązania.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Egzamin ustny do którego przystąpić można pod warunkiem zaliczenia ćwiczeń. Konkretny termin egzaminu w okresie sesji egzaminacyjnej zostanie uzgodniony ze studentami.
ćwiczenia	zaliczenie	Podstawą zaliczenia przedmiotu będzie zaliczenie ćwiczeń rachunkowych (na podstawie oceny bieżącego przygotowania, kolokwium pisemnych i ewentualnie kolokwium zaliczeniowego).

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1		x
U2		x
U3	x	x
K1	x	
K2	x	

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wolne rodniki w biologii i medycynie		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0512 Biochemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 25, ćwiczenia: 20	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs podstawowy z biochemii ogólnej. Obowiązkowa obecność na ćwiczeniach. Wymagane zaliczenie co najmniej czterech pięciu testów cząstkowych

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	absolwent uzyskuje wszechstronnie pogłębioną wiedzę z zakresu biochemii/biofizyki wolnych rodników I reaktywnych form tlenu/azotu Absolwent uzyskuje wiedzę o mechanizmach powstawania I przebiegu stresu redox ze szczególnym uwzględnieniem stresu oksydacyjnego Absolwent zna mechanizmy powstawania I przebiegu szeregu stanów patologicznych opartych o stress oksydacyjny oraz poznaje współczesne terapeutyczne możliwości zapobiegania/modulowania stresu oksydacyjnego I rozwoju stanu chorobowego	BMK_K1_W02
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	niezależnie myśleć I krytycznie oceniać doniesienia naukowe przedstawiane w publikacjach Student potrafi zaplanować, wykonać eksperyment I krytycznie zanalizować jego wyniki Student nabiera umiejętności przedstawiania wyników przeprowadzonych badań I ich dyskusji w grupie	BMK_K1_U01
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student jest gotowy do pracy I rozmowy tak samodzielnie, jak I we współdziałającej grupie	BMK_K1_K01

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tlen - element życia I śmierci; poziom tkankowy, dystrybucja I pomiar	W1, U1, K1
2.	Podstawy chemii I biologii wolnych rodników; historia żuczka bombardiera albo ying-yang wolnych rodników	W1, U1, K1
3.	Czasy życia wolnych rodników I stanów wzbudzonych w biologii; kiedy szybkie nie jest dość szybkie; Jak dyfuzja i reaktywność wyznaczają biologiczne znaczenie reaktywnych form tlenu i azot	W1, U1, K1
4.	Źródła reaktywnych form tlenu (ROS) i azotu (RNS); Od enzymów, poprzez organelle i komórki, do tkanek i organów - jak mierzyć ROS/RNS w układach biologicznych.	W1, U1, K1
5.	W poszukiwaniu jętczejących tłuszczów in vivo I in vitro: czy możemy wierzyć naszym obserwacjom Peroksydacja białek - wstęp do charakteryzacji, wykrywania I biologicznych skutków występowania Utlenianie DNA	W1, U1, K1
6.	Antyutleniacze; Enzymy system antyutleniającego; dysmutazy ponsdtlenkowe: MnSOD - właściwy enzym na właściwym miejscu?; Antyutleniacz czy proutleniacz - podwójne życie niektórych czynników; Jony żelaza - mechanizmy proutleniającego działania; Równowaga pomiędzy czynnikami proutleniającymi I antyutleniaczami in vivo - Science czy Science fiction?	W1, U1, K1
7.	ABC reaktywnych form azotu (RNS) i ich zmiataczy; Droga od NO poprzez NO <sub>2</sub> -, do NO <sub>3</sub> - ...i z powrotem; Nadtlenoazotyn I jego zmiatacze - być albo nie być komrki.	W1, U1, K1
8.	Mitochondria - coś więcej niż dojne krowy ATP; Biogeneza I regulacja oksydoredukcyjna; Redox regulacja ekspresji genów; Plejada czynników transkrypcyjnych a sigma;izacja komórkowa z udziałem utleniaczy	W1, U1, K1
9.	Oksydacyjne przyczyny naurodegeneracji (Parkinsonizm, Alzheimer) i ich modulacja; Stres oksydacyjny i jego powiązania z chorobami układu naczyniowo-sercowego - czy "zły cholesterol" jest zawsze zły a "dobry" zawsze dobry; Nowotwory, apoptoza i stress oksydacyjny - jak nowotwory wykożystują umiarkowany stress oksydacyjny?	W1, U1, K1
10.	Wyzwania okresu postnatalnego i starości; Czy interwencja jest możliwa?	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne, esej, prezentacja	
ćwiczenia	raport	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	25
ćwiczenia	20

przygotowanie prezentacji multimedialnej	5
przygotowanie do ćwiczeń	10
przygotowanie do sprawdzianu	20
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	20
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	5
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 105
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia			
	zaliczenie pisemne	esej	prezentacja	raport
W1	x	x	x	
U1			x	
K1				x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Praktikum z biologii komórki		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 60	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie dowolnego kursu Biologia komórki (wykłady + ćwiczenia) w wymiarze minimum 60 godzin

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uzyskanie przez studentów wiedzy specjalistycznej w zakresie biologii komórki oraz zapoznanie z szeregiem metod wykorzystywanych do badań struktury i funkcji komórek zwierzęcych.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunek efektu uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		

W1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posiada podstawową wiedzę w zakresie biologii komórki, w tym: komórkowej budowy organizmów i funkcjonowania komórek eukariotycznych oraz budowy i funkcjonowania struktur wewnątrzkomórkowych</li> <li>• zna dotychczasowe osiągnięcia biotechnologii i ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w różnych subdyscyplinach biotechnologii, gdyż zna podstawowe osiągnięcia dotyczące możliwości zastosowania hodowli komórkowych w badaniach naukowych i biotechnologii;</li> <li>• ma pogłębioną wiedzę z zakresu cytobiochemii umożliwiającą dostrzeganie związku pomiędzy teorią a praktyką</li> <li>• zna nowoczesne narzędzia badawcze i analityczne, umożliwiające badanie struktur biologicznych i procesów biochemicznych</li> <li>• posiada podstawową wiedzę w zakresie biochemii a szczególnie sygnalizacji między- i wewnątrzkomórkowej</li> <li>• posiada wiedzę z zakresu BHP umożliwiającą bezpieczną pracę w laboratoriach chemicznych, biochemicznych i pokrewnych</li> <li>• ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę teoretyczną w zakresie niektórych działów biotechnologii a w szczególności biotechnologii komórki</li> <li>• ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod i technik badawczych istotnych w badaniach biologii komórki oraz wykorzystania komórek w biotechnologii</li> <li>• zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w laboratoriach biologicznych</li> </ul>	BMK_K1_W11, BMK_K1_W13
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie biologii komórki oraz cytobiochemii</li> <li>• potrafi obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach [</li> <li>• rozumie literaturę naukową z zakresu współczesnej biotechnologii oraz cytochemii w języku polskim; czyta ze zrozumieniem teksty naukowe w języku angielskim</li> <li>• korzysta z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych w stopniu niezbędnym do pozyskiwania i przetwarzania informacji z zakresu nauk przyrodniczych oraz biotechnologii</li> <li>• wykorzystuje typowe programy komputerowe, w tym edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne i programy do przygotowania prezentacji multimedialnych</li> <li>• potrafi przygotować i przedstawić prezentację, dotyczącą zagadnień z zakresu biotechnologii i dyscyplin pokrewnych</li> <li>• stosuje zaawansowane techniki i narzędzia badawcze w zakresie metod izolacji i hodowli komórek zwierzęcych in vitro, umie w praktyce posługiwać się wybranymi technikami mikroskopowymi, oraz innymi narzędziami badawczymi w zakresie szeroko pojętej biologii komórki</li> <li>• wykorzystuje literaturę naukową w języku angielskim z zakresu biologii komórki, biomedycyny i biotechnologii</li> <li>• potrafi dokonać krytycznej analizy wyników przeprowadzonych przez siebie doświadczeń w oparciu o literaturę przedmiotu</li> <li>• posiada umiejętność wyszukiwania (także w oparciu o źródła internetowe) informacji dotyczących teoretycznych i praktycznych zagadnień związanych z tematem zajęć</li> <li>• potrafi przygotować i przedstawić prezentację dotyczącą współczesnych badań naukowych z zakresu biologii komórki, biotechnologii lub biomedycyny</li> </ul>	BMK_K1_U09
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi pracować indywidualnie i zespołowo</li> <li>• jest świadomy, że biotechnologia może nieść za sobą dylematy bioetyczne i umie je rozstrzygać</li> <li>• wykazuje odpowiedzialność za powierzany sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych</li> <li>• jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych</li> </ul>	BMK_K1_K03

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>tudenci zapoznają się w praktyce z: - metodami hodowli komórek in vitro: zakładaniem hodowli pierwotnych komórek prawidłowych (fibroblastów, mioblastów, neuronów); - hodowlą komórek nabłonkowych i możliwością ich wykorzystania do gojenia ran; - badaniem aktywności skurczowej kardiomiocytów; - metodami immunocytochemicznymi i wykorzystaniem ich w badaniach biologii komórki i diagnostyce klinicznej; - zastosowaniem automatycznego mikroskopu fluorescencyjnego i cyfrowych kamer CCD w biologii komórki (kolokalizacja sygnałów fluorescencyjnych) - zastosowaniem zautomatyzowanych systemów mikroskopowych do poklatkowej rejestracji procesów biologicznych; - metodami badania aktywności ruchowej komórek zwierzęcych (rejestracja i analiza migracji komórek); - zastosowaniem systemu mikroskopii TIRF w badaniach organizacji cytoszkieletu w komórkach zwierzęcych - ilościową techniką wizualizacji komunikacji międzykomórkowej za pośrednictwem złącz szczelinowych</p>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia kursu jest uzyskanie pozytywnej oceny z zaliczenia końcowego w formie pisemnej (test jednokrotnego wyboru) – obejmuje zakres materiału przekazany przez prowadzących oraz pogłębiony przez studentów w ramach ćwiczeń kursowych. Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia końcowego jest uzyskanie zaliczenia z wszystkich zajęć laboratoryjnych (średnia ocen z poszczególnych ćwiczeń oraz wygłoszonego referatu). Ocena z kursu jest wypadkową ocen z zaliczenia końcowego (50%) i zaliczenia z ćwiczeń (50%).

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	60
przygotowanie do ćwiczeń	30
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20
przygotowanie referatu	15
przygotowanie raportu	5
przygotowanie do egzaminu	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* 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



<b>Nazwa przedmiotu</b> Wybrane metody inżynierii komórkowej I		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przedstawienie aktualnych informacji związanych z hodowlą komórek zwierzęcych „in vitro”. Uzyskanie umiejętności hodowania komórek zwierzęcych i wykorzystania ich w doświadczeniach z zachowaniem podstawowych zasad pracy w warunkach jałowych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	potrafi opisać fazy wzrostu hodowli komórek zwierzęcych	BMK_K1_W08
W2	zna i rozumie konieczność i zasady zachowania warunków jałowych i bezpieczeństwa podczas hodowli komórek zwierzęcych.	BMK_K1_W08, BMK_K1_W13
W3	potrafi rozpoznać najpopularniejsze zakażenia hodowli komórek i zna sposoby przeciwdziałania im.	BMK_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi wykonać pasaż hodowli komórek zwierzęcych z zachowaniem warunków jałowych	BMK_K1_U08
U2	potrafi przeprowadzić test żywotności i wyznaczyć krzywą wzrostu hodowli	BMK_K1_U08

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do podstawowych technik stosowanych w badaniach komórkowych: hodowle komórek zwierzęcych in vitro, pasażowanie, klonowanie, testy żywotności; wybrane zaawansowane techniki inżynierii komórkowej: wprowadzanie makrocząsteczek do komórek, fuzja komórek (PEG i elektrofuzja), produkcja i selekcjonowanie hybryd komórkowych, produkcja przeciwciał monoklonalnych, łączenie barwników fluorescencyjnych z przeciwciałami, DNA i PNA, wykrywanie hybrydyzacji kwasów nukleinowych in situ z użyciem fluorescencji, badanie ekspresji genów z użyciem białka GFP, mikroiniekcja i mikromanipulacja, manipulacja organellami komórkowymi z użyciem wiązki laserowej.	W1, W2, W3
2.	Prowadzenie hodowli komórek zwierzęcych in vitro, pasażowanie, klonowanie, bankowanie i rozbankowywanie.	W1, W2, W3, U1, U2
3.	Przeprowadzenie testów żywotności, wyznaczanie krzywej przeżywalności komórek hodowlanych.	W1, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	50% punktów na zaliczenie.
ćwiczenia	zaliczenie	Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	15
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* 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
U1		x
U2		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biofizyka roślin		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 20, ćwiczenia: 30, konwersatorium: 10	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zdobycie wiedzy w zakresie biofizycznych aspektów funkcjonowania organizmu roślinnego.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna podstawy funkcjonowania roślin na różnych poziomach organizacji, rozumie procesy fizyczne związane z funkcjonowaniem roślin (na poziomie komórki, tkanki i całej rośliny), w tym proces pozyskiwania energii przez organizmy autotroficzne; procesy transportu wody i metabolitów; mechanikę ruchu w procesach wzrostu i adaptacji roślin do warunków środowiska	BMK_K1_W08, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi przeczytać ze zrozumieniem dowolną publikację naukową z zakresu biofizyki roślin w języku polskim i angielskim oraz dokonać krytycznego przeglądu literatury pod kątem wybranego zagadnienia, potrafi formułować argumenty w dyskursie naukowym	BMK_K1_U06
U2	samodzielnie i w sposób ukierunkowany zdobywać i poszerzać wiedzę w celu dalszego rozwijania umiejętności zawodowych	BMK_K1_U11
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student rozumie potrzebę zachowania krytycyzmu wobec informacji dostępnej w środkach masowego przekazu przede wszystkim mających odniesienie do nauk przyrodniczych oraz akceptuje potrzebę popularyzowania specjalistycznej wiedzy	BMK_K1_K04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematyka wykładów: Biofizyka procesów pozyskiwania energii przez rośliny i inne organizmy fotosyntetyzujące; mechanizmy ochrony aparatu fotosyntetycznego i adaptacyjne; bioenergetyka komórki roślinnej; specyfika roślinnych procesów oddechowych; percepcja światła przez rośliny; fotoreceptory roślinne; znaczenie światła w procesach rozwoju i funkcjonowania roślin; fotomorfogeneza i skotomorfogeneza; biofizyka roślinnych błon lipidowych; lipidy charakterystyczne dla komórki roślinnej; gospodarka wodna roślin; ciśnienie osmotyczne i potencjał wody, transport jonów i metabolitów w komórce roślinnej oraz w całej roślinie, mechanika ruchu w procesach wzrostu i adaptacji roślin do warunków środowiska; metody biofizyczne we współczesnej fizjologii roślin.	W1
2.	Konwersatorium: Omówienie teoretycznych podstaw zjawisk badanych na ćwiczeniach oraz materiałów dodatkowych z zakresu bieżącej literatury przedmiotu.	W1, U1, U2, K1
3.	Ćwiczenia: Ćwiczenia laboratoryjne z zakresu biofizycznych aspektów gospodarki wodnej i mineralnej, oddychania komórkowe, fotosyntezy, właściwości błon;	W1, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, udział w badaniach

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę, zaliczenie	Kolokwium zaliczeniowe w formie testu (na ocenę) Aby uzyskać zaliczenie należy osiągnąć 60% maksymalnej ilości punktów.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, zaliczenie	
konwersatorium	zaliczenie na ocenę, zaliczenie	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	20
ćwiczenia	30
konwersatorium	10
przygotowanie do ćwiczeń	20
przeprowadzenie badań literaturowych	10
przygotowanie raportu	20

przygotowanie do zajęć	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 140
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

# Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii

## KARTA OPISU PRZEDMIOTU

### Analiza i przetwarzanie obrazu mikroskopowego I

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza i przetwarzanie obrazu mikroskopowego I		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 5, ćwiczenia: 25	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Student ma podstawową wiedzę i umiejętności praktyczne konieczne do przygotowania cyfrowego obrazu mikroskopowego do zaprezentowania w druku i wykładach. Student umie zastosować analizę obrazu mikroskopowego do uzyskania danych liczbowych z pojedynczych obrazów oraz serii trójwymiarowych i poklatkowych.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna i rozumie podstawowe pojęcia dotyczące obrazu cyfrowego oraz rozumie ograniczenia jego zastosowania.	BMK_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	prawidłowo stosuje tablicę LUT do uzyskania efektu pseudokoloru oraz potrafi polepszyć kontrast obrazu za pomocą operacji na histogramie i funkcji gamma.	BMK_K1_U09
U2	operuje na kanałach barwnych w przestrzeni HSB i RGB i umieć stosować je podczas segmentacji.	BMK_K1_U09
U3	potrafi przygotować cyfrowy obraz mikroskopowy lub zarejestrowany w inny sposób do prezentacji wyników unikając przekłamań i artefaktów obrazu.	BMK_K1_U03, BMK_K1_U09
U4	prawidłowo przeprowadza binaryzację (segmentację) obrazu i określa policzalne parametry uzyskanych obiektów.	BMK_K1_U09
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	prezentuje niezafalszowane wyniki.	BMK_K1_K02
K2	pracuje w zespole dążąc wspólnie do wykonania zleconego zadania	BMK_K1_K01

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Informacja zawarta w obrazie, parametry opisujące obraz cyfrowy, mikroskopowe obrazy cyfrowe rejestrowane z pomocą kamery CCD i fotopowielacza, typy obrazów cyfrowych, obrazy barwne, stereoskopowe, trójwymiarowe.	W1, U1, U2
2.	Operacje mające na celu poprawę jakości obrazu: usuwanie szumów, korekcja niejednorodności oświetlenia, filtrowanie w domenie częstotliwości, praca w przestrzeni kolorów.	U1, U2, U3, K1, K2
3.	Metody ilościowej analizy obrazu: binaryzacja i segmentacja. Podstawowe techniki automatyzacji analizy obrazu (tworzenie makr). Zastosowania technik analizy obrazu w biologii i medycynie.	U3, U4, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie następuje po uzyskaniu minimum 50% punktów.
ćwiczenia	raport	Warunkiem uzyskania zaliczenia jest oddanie sprawozdania zbiorczego z ćwiczeń.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	5
ćwiczenia	25
przygotowanie raportu	20
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	10
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	raport
W1	x	x
U1		x
U2		x
U3		x
U4		x
K1	x	x
K2		x

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Wstęp do nauki o materiałach  
i nanotechnologii I

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wstęp do nauki o materiałach i nanotechnologii I		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zaznajomienie studenta z podstawami teorii budowy materii i nanotechnologii.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	czym zajmuje się nauka o materiałach oraz co to jest powierzchnia	BMK_K1_W07
W2	: co to jest struktura elektronowa atomów; co to jest elektroujemność i powinowactwo elektronowe; jakie są rodzaje wiązań.	BMK_K1_W07
W3	: co to jest sieć krystaliczna; jakie są rodzaje sieci krystalicznych materiałów zbudowanych z identycznych atomów; co to jest liczba koordynacyjna, współczynnik upakowania, kierunki krystalograficzne, wskaźniki Millera; czym różnią się monokryształy od polikryształów.	BMK_K1_W07
W4	: jakie są rodzaje sieci krystalicznych materiałów zbudowanych z różnych atomów; jak opisywać strukturę powierzchni (notacja macierzowa, notacja Woodsa) .	BMK_K1_W07
W5	: na czym polega zjawisko tunelowe; jak działa skaningowa mikroskopia tunelowa, mikroskopia sił polowych, mikroskopia bliskiego pola.	BMK_K1_W07

W6	co to są defekty i jakie są ich rodzaje (punktowe, liniowe, powierzchniowe).	BMK_K1_W07
W7	jakie są metody obrazowania defektów i jakie procesy towarzyszą oddziaływaniu elektronów z materiałem; co to jest technika LEED.	BMK_K1_W07
W8	: na czym polega zjawisko rozpraszania jonów i zjawisko rozpylania; jak działa spektroskopia masowa wtórnych jonów, implantacja jonowa i litografia jonowa.	BMK_K1_W07
W9	: na czym polega zjawisko dyfuzji; jakie prawa opisują proces dyfuzji; do czego można ją wykorzystać; co to jest proces adsorpcji ( adsorpcja fizyczna i chemiczna) i desorpcji.	BMK_K1_W07
W10	: co to jest elektroliza, metoda CVD, epitaksja z wiązki molekularnej, spin-casting; jak mierzyć grubość cienkich warstw.	BMK_K1_W07
W11	co to są układy MEMS, jak je tworzyć oraz potrafi wskazać przykładowe zastosowania.	BMK_K1_W07
W12	: co to są fullereny i nanururki węglowe; czym różnią się metody "bottom-up" i "top-down".	BMK_K1_W07
W13	: klasyfikacje materiałów ze względu na przewodnictwo elektryczne; rodzaje nośników ładunków; podstawowe prawa przepływu prądu; dlaczego przewodnictwo elektryczne zależy od rozmiarów przewodnika; jak działa tranzystor na pojedyncze elektrony? co to jest kropka kwantowa?	BMK_K1_W07
W14	jakie są sposoby manipulacji pojedynczymi atomami oraz co to jest nanotechnologia.	BMK_K1_W07
W15	co to są materiały inteligentne i jak je wytwarzać.	BMK_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	przedstawić i wyjaśnić podstawowe fakty z dziedzin nauki o materiałach i nanotechnologii	BMK_K1_U07, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	dalszego poszerzania zdobytej wiedzy.	BMK_K1_K04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe pojęcia nauki o materiałach	W1, U1, K1
2.	Wiązania atomowe	W2, U1, K1
3.	Struktura materiałów jednoskładnikowych	W3, U1, K1
4.	Struktura materiałów wieloskładnikowych	W4, U1, K1
5.	Mikroskopie bliskich oddziaływań	W5, U1, K1
6.	Defekty	W6, U1, K1
7.	Metody obrazowania defektów, oddziaływanie elektronów z materiałem.	W7, U1, K1
8.	Oddziaływanie jonów z materiałem	W8, U1, K1
9.	Zjawiska dyfuzji, adsorpcji i desorpcji	W9, U1, K1
10.	Metody wytwarzania cienkich warstw	W10, U1, K1
11.	Układy MEMS (Micro- Electro- Mechanical Systems)	W11, U1, K1
12.	Nowoczesne materiały oparte o węgiel	W12, U1, K1
13.	Właściwości elektryczne materiałów	W13

14.	Nanotechnologie	W14, U1, K1
15.	Materiały inteligentne	W15, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	poprawna odpowiedź na więcej niż połowę pytań testowych

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do zajęć	15
przygotowanie do egzaminu	26
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15
konsultacje	4
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* 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
W4	x
W5	x
W6	x
W7	x
W8	x
W9	x
W10	x
W11	x
W12	x
W13	x
W14	x
W15	x
U1	x
K1	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Nanomateriały i nanotechnologie w medycynie		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, konwersatorium: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs Chemii Nieorganicznej

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z aktualnym stanem wiedzy dotyczącym zastosowań nanomateriałów i nanotechnologii w dziedzinie biomedycyny. Przedstawione zostaną obecnie dostępne osiągnięcia i praktyczne zastosowania na rynku. Kurs kładzie nacisk na znaczenie Chemii w rozumieniu procesów zachodzących podczas syntezy i charakterystyki materiałów przeznaczonych do zastosowań w nanobiomedycynie. Kurs pokazuje jakie znaczenie ma Chemia w wyjaśnieniu mechanizmów aktywności biologicznej nanomateriałów w przypadku ich zastosowania w terapii i diagnostyce medycznej.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	dysponuje wiedzą z zakresu podstawowych zagadnień chemii medycznej i roli interdyscyplinarnego charakteru projektowania nowych nanomateriałów.	BMK_K1_W01, BMK_K1_W02
W2	potrafi przedstawić i wyjaśnić związki między osiągnięciami chemii i nauk biomedycznych, a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju.	BMK_K1_W04
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	posiada umiejętność powiązania struktury nanomateriałów z ich reaktywnością i aktywnością biologiczną.	BMK_K1_U05, BMK_K1_U06, BMK_K1_U07
U2	posiada umiejętność posługiwania się podstawowymi technikami badawczymi stosowanymi chemii medycznej.	BMK_K1_U05, BMK_K1_U06, BMK_K1_U07
U3	posiada podstawową umiejętność syntezy, oczyszczania oraz analizy nanomateriałów z zastosowaniem metod klasycznych i instrumentalnych.	BMK_K1_U05, BMK_K1_U08
U4	posiada podstawowe umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	BMK_K1_U06, BMK_K1_U07
U5	potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci referatu/prezentacji zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	BMK_K1_U06, BMK_K1_U07, BMK_K1_U09
U6	potrafi w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia związane z chemią i pokrewnymi dziedzinami.	BMK_K1_U07, BMK_K1_U09
U7	posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych i wystąpień ustnych w języku polskim i języku angielskim dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	BMK_K1_U09, BMK_K1_U10
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	potrafi w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia związane z chemią i pokrewnymi dziedzinami.	BMK_K1_K01, BMK_K1_K02, BMK_K1_K03, BMK_K1_K04, BMK_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Dysponuje wiedzą z zakresu podstawowych zagadnień chemii medycznej i roli interdyscyplinarnego charakteru projektowania nowych nanomateriałów.	W1
2.	Potrafi przedstawić i wyjaśnić związki między osiągnięciami chemii i nauk biomedycznych, a możliwościami ich wykorzystania w życiu społeczno-gospodarczym z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju.	W2
3.	Posiada umiejętność powiązania struktury nanomateriałów z ich reaktywnością i aktywnością biologiczną.	U1
4.	Posiada umiejętność posługiwania się podstawowymi technikami badawczymi stosowanymi chemii medycznej.	U2
5.	Posiada podstawową umiejętność syntezy, oczyszczania oraz analizy nanomateriałów z zastosowaniem metod klasycznych i instrumentalnych.	U3
6.	Posiada podstawowe umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	U4
7.	Potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci referatu/prezentacji zawierającej opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań.	U5
8.	Potrafi w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia związane z chemią i pokrewnymi dziedzinami.	U6

9.	Posiada umiejętność przygotowania typowych prac pisemnych i wystąpień ustnych w języku polskim i języku angielskim dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem podstawowych ujęć teoretycznych, a także różnych źródeł.	U7
10.	Potrafi w sposób popularny przedstawić aktualne zagadnienia związane z chemią i pokrewnymi dziedzinami.	K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, metoda projektów, seminarium, burza mózgów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
konwersatorium	prezentacja	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
konwersatorium	15
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
zbieranie informacji do zadanej pracy	10
przygotowanie do egzaminu	10
przygotowanie do zajęć	5
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	prezentacja
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
U7	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Praktyka zawodowa		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 90	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student rozpoznaje biofizykę jako samodzielną dyscyplinę w obrębie nauk przyrodniczych, jej przedmiot, zakres, metodologię; ma szeroką podstawową i zaawansowaną wiedzę z biofizyki; rozumie, że biofizyka jest nauką multidyscyplinarną i zna współczesne kierunki badań biofizycznych. Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady związane z ochroną własności intelektualnej i przestrzeganiem prawa autorskiego, a także zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w laboratoriach badawczych. Student wykazuje także znajomość podstaw prawnych niezbędnych do uprawniania wyuczonego zawodu biofizyka.	BMK_K1_W01, BMK_K1_W13, BMK_K1_W14, BMK_K1_W15
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student ma doświadczenie w pracy w laboratoriach i umie ją organizować; posiada umiejętność i doświadczenie w posługiwaniu się typowym sprzętem laboratoryjnym i aparaturą zaawansowaną, a także posiada zaawansowane umiejętności w pracy z komputerem i oprogramowaniem użytkowym. Student potrafi samodzielnie i w sposób ukierunkowany zdobywać i poszerzać wiedzę w celu dalszego rozwijania umiejętności zawodowych, a także zinterpretować wyniki swoich badań i zwięźle je zaprezentować w kontekście danych literaturowych. Student potrafi pracować indywidualnie; umie oszacować czas potrzebny na realizację podjętego zadania; umie terminowo wykonać zaplanowane zadania.	BMK_K1_U07, BMK_K1_U08, BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	student jest gotów odpowiedzialnie realizować zadania przydzielone w zespole, dostosować własną działalność do realizacji uzgodnionego wspólnie planu; umie terminowo wykonać zaplanowane zadanie i rozumie tego konieczność; jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób. Jest gotów do podjęcia odpowiedzialności za ocenę zagrożeń wynikających ze stosowanych technik badawczych i za tworzenie warunków bezpiecznej pracy. Student jest gotów do samorozwoju i aktywnej postawy w zdobywaniu aktualnej wiedzy, zna wartość inicjatywy w poszukiwaniach na rynku pracy, ma doświadczenie praktyki zawodowej, zna swoje mocne i słabe strony, adekwatnie ocenia zakres posiadanych umiejętności i wiedzy.	BMK_K1_K01, BMK_K1_K02, BMK_K1_K03, BMK_K1_K04, BMK_K1_K05
----	--	--

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Praktyki zawodowe są elementem pozwalającym na konfrontację studentów kierunku Biofizyka Molekularna i Komórkowa z rynkiem pracy i na poznanie laboratoriów innych niż macierzyste.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	raport	Czynny udział w wyznaczonych zadaniach, przedstawienie raportu

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	90
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Metody biofizyczne w biologii strukturalnej I		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone kursy podstaw fizyki

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zaznajomienie studentów podstawowymi i zaawansowanymi metodami biofizycznymi stosowanymi w badaniach układów biomolekularnych
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	posiada wiedzę o tym jakie metody biofizyczne są odpowiednie w eksperymentalnych badaniach układów biologicznych o różnej skali	BMK_K1_W11
W2	zna podstawy biofizycznych metod służących do badania struktury atomowej i dynamiki białeczek oraz ich układów	BMK_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi samodzielnie zanalizować i opracować wyniki pomiarów biofizycznych	BMK_K1_U05

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1)Spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego 2) Spektrometria masowa 3)Metody fluoroscencyjne	W1, W2, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	zaliczenie części teoretycznej na kolokwium wstępnych przed ćwiczeniami
ćwiczenia	raport	Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa, dopuszczalna jest jedna nieobecność usprawiedliwiona nadzwyczajnymi okolicznościami losowymi lub chorobą. Nie ma możliwości odrabiania ćwiczeń. Po każdym ćwiczeniu student otrzymuje końcową ocenę w skali 2-5. Ta końcowa ocena podsumowuje wyniki uzyskane w trakcie kolokwium wstępnego na danym ćwiczeniu, pracę na ćwiczeniach oraz sprawozdanie.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	30
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie	raport
W1	x	
W2	x	
U1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Modelowanie molekularne 1		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, seminarium: 15, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
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.	BMK_K1_W03, BMK_K1_W10
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		



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.	BMK_K1_U04, BMK_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	uczciwej oraz efektywnej pracy indywidualnej i zespołowej	BMK_K1_K01, BMK_K1_K02

## 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
wykład	egzamin pisemny	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).
seminarium	zaliczenie	udział w dyskusjach, chęć i aktywność w zdobywaniu wiedzy
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.

## Bilans punktów ECTS

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

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Bioinformatyka 1 – kurs mały		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 10, ćwiczenia: 20	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe techniki bioinformatycznej analizy sekwencji i struktury białek i kwasów nukleinowych.	BMK_K1_W03, BMK_K1_W09
W2	terminologię wykorzystywaną w prowadzeniu badań metodami bioinformatycznymi (w szczególności: homologia (ortologia, paralogia), homoplazja, dopasowanie sekwencji, heurystyka, ontologia).	BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wykorzystywać podstawowe funkcje specjalistycznego oprogramowania bioinformatycznego wykorzystywanego do porównywania i edycji sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych oraz analizy struktury przestrzennej białek.	BMK_K1_U04, BMK_K1_U07
U2	samodzielnie analizować dane udostępniane w biologicznych i literaturowych bazach danych.	BMK_K1_U06, BMK_K1_U09
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	samodzielnej i zespołowej pracy nad realizacją projektów obejmujących bioinformatyczną analizę danych.	BMK_K1_K01, BMK_K1_K02

K2	samodzielnego pogłębiania swojej wiedzy w zakresie bioinformatyki i nauk o życiu.	BMK_K1_K04, BMK_K1_K05
----	---	---------------------------

## 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).	W1, 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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	(1) ćwiczenia w ramach kursu realizowane są w ramach pięciu 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 jednego (60min) testu praktycznego przeprowadzonego na koniec kursu (samodzielne rozwiązywanie zadań problemowych), (c) ocena jednego pisemnego opracowania 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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	10
ćwiczenia	20
przygotowanie raportu	10
przygotowanie do ćwiczeń	10

przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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	x
W2	x	x
U1		x
U2		x
K1	x	
K2	x	

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biofizyka II		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu Biofizyka I

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przedstawienie fizycznej natury procesów związanych z dyfuzją biocząsteczek na bliskie i dalekie odległości w obrębie pojedynczych komórek w szczególności w układzie nerwowym
C2	Zapoznanie studentów z modelami generowania i przetwarzania biosygnatów

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zakres badań i metodologię stosowaną w biofizyce oraz rozumie jej interdyscyplinarny charakter	BMK_K1_W01, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
W2	procesy dyfuzyjne zachodzące w różnych skalach czasowych i wymiarach przestrzennych	BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	przeprowadzić symulacje procesów biofizycznych i zinterpretować ich wyniki	BMK_K1_U02, BMK_K1_U04, BMK_K1_U07

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Omówione będą różne procesy dyfuzyjne zarówno dla tzw. dyfuzji normalnej jak i dyfuzji anomalnej, która występuje w "zatłoczonym" środowisku wewnątrz komórki. Przedstawione będą również zjawiska przemieszczania cząstek na duże odległości przy wykorzystaniu motorów molekularnych, udziału biernego i aktywnego transportu przy generacji i propagacji potencjału czynnościowego. Omówione zostanie wykorzystanie zjawiska dyfuzyjnych do badania struktury i funkcji mózgu przy pomocy rezonansu magnetycznego. Przedstawione zostaną podstawy analizy fourierowskiej sygnału zależnego od czasu.	W1, W2
2.	Ćwiczenia praktyczne: 1. Wyznaczanie eksperymentalnie wartości stałej czasowej zestawionego samodzielnie układu elektronicznego RC 2. Model oddziaływania "bodziec - receptor" kodowanie natężenia bodźca: konwersja wartości analogowych na kod częstotliwości 3. Zastosowanie FFT do analizy sygnałów EMG (elektromiografia) mięśnia dwugłowego ramienia 4. Zastosowanie transformaty falkowej do analizy sygnałów EKG 5. FFT i transformatę falkową w interpretacji sygnałów EEG kory wzrokowej 6. Wykorzystanie sygnałów EMG (elektromiografia) do sterowania 7. Wykorzystanie okularografii (śledzenie ruchów gałek ocznych) w komunikacji człowiek-komputer	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie co najmniej 50% maksymalnej sumy punktów. Końcowa ocena kursu jest średnią ważoną oceny za test oraz oceny za ćwiczenia (60%*ocena za test + 40%*ocena za ćwiczenia)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% z maksymalnej sumy punktów za wszystkie ćwiczenia. Dopuszczalna jest jedna nieusprawiedliwiona nieobecność.

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	15
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15
przygotowanie do egzaminu	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45
-----------------------------------	----------------------------

\* 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	x
W2	x	x
U1		x



<b>Nazwa przedmiotu</b> Biologia strukturalna błon		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0512 Biochemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna metody badania błon komórkowych, w tym podstawowe i zaawansowane techniki mikroskopowe, metody biofizyczne stosowane w badaniu i inżynierii komórki oraz biofizyczne aspekty funkcjonowania komórki i jej błon	BMK_K1_W08
W2	zna budowę, rolę i funkcję cząsteczek budujących błony biologiczne, zna podstawowe i zaawansowane metody spektroskopowe i inne biofizyczne metody badań biocząsteczek	BMK_K1_W09

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi potrafi dobrać metody biofizyczne i współczesną aparaturę do badania struktury i dynamiki błon modelowych i biologicznych oraz zastosować je w praktycznych badaniach biofizycznych błon	BMK_K1_U05
U2	potrafi przeprowadzić symulację dynamiki molekularnej prostej błony modelowej	BMK_K1_U04
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	potrafi pracować w grupie i zadbać o bezpieczeństwo swoje i innych członków grupy podczas wykonywania doświadczenia	BMK_K1_K01

## 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
wykład	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	obecność na wszystkich ćwiczeniach
ćwiczenia	zaliczenie	przygotowanie sprawozdań z wszystkich ćwiczeń

## 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	25
przygotowanie raportu	25
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 130
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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	
W2	x	x	
U1			x
U2			x
K1			x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biofizyka radiacyjna		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 16, ćwiczenia: 14	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu Biofizyka

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	poznanie skutków działania promieniowania jonizującego na organizmy
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zjawiska związane z promieniowaniem jonizującym; zna stosowaną terminologię	BMK_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi przygotować krzywą przeżywalności dla komórek nowotworowych	BMK_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	ma refleksyjny stosunek do praw i zjawisk przyrodniczych oraz zachowania świata ożywionego, rozumie potrzebę zachowania krytycyzmu wobec informacji dostępnej w środkach masowego przekazu przede wszystkim mających odniesienie do nauk przyrodniczych oraz akceptuje potrzebę popularyzowania specjalistycznej wiedzy, zna i rozumie zasady ochrony radiologicznej	BMK_K1_K03, BMK_K1_K04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy radiobiologii, uszkodzenia radiacyjne na różnych poziomach organizacji (komórki, tkanki, organy, cały organizm). Podstawy radiobiologiczne radioterapii nowotworów: naprawa uszkodzeń popromiennych, reoksygenacja, repopulacja, redystrybucja. Metody wzmacniające działanie promieniowania w obszarze guza oraz metody ochrony przed promieniowaniem zdrowych tkanek sąsiadujących z guzem. Nowe źródła promieniowania w radioterapii. Ochrona przed promieniowaniem. Wczesne i późne efekty napromieniania.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	zaliczenie seminariów, pozytywna ocena z testu zaliczeniowego
ćwiczenia	zaliczenie	aktywny udział w większości zajęć, sprawozdanie z ćwiczeń

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	16
ćwiczenia	14
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	18
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	5
poznanie terminologii obcojęzycznej	5
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Informacja genetyczna: geneza i współczesne metody jej badania		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa		<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 3
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak wymagań wstępnych, choć wskazane zaliczenie kursów z biofizyki, genetyki molekularnej i ewolucjonizmu w stopniu podstawowym

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	• Student będzie precyzyjnie rozróżniał pojęcia: informacja, informacja genetyczna, ilość informacji, jednostka ilości informacji, zapis/reprezentacja informacji, nośnik informacji, metainformacja, kod genetyczny, mutacja, komunikat (wiadomość)
C2	• Student dostrzeże informację, jako szczególny aspekt termodynamiczny działania układu
C3	• Student poprawnie zdefiniuje język naturalny w kategoriach teorii informacji i teorii kodów, i na tej podstawie dostrzeże podobieństwa ale i brak identyczności w tekstach językowych i materiale genetycznym, w kategoriach uniwersaliów językowych i funkcji języka.
C4	• Student potrafi wyobrazić sobie powstanie i ewolucję informacji genetycznej oraz jej nośników
C5	• Student nabędzie umiejętność rozróżnienia pomiędzy badaniem informacji genetycznej a badaniem nośników informacji genetycznej, pomiędzy mutacją a zmianą kodu genetycznego
C6	• Student dostrzeże jedność nauki rozumianej jako jedność nauk ścisłych i humanistycznych
C7	• Student udoskonali umiejętność systematyzacji i archiwizacji własnej wiedzy poprzez sporządzanie map myśli

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	• Zna różne aspekty pojęcia informacja i informacja genetyczna	BMK_K1_W01, BMK_K1_W04
W2	• Zna podobieństwa i różnice pomiędzy zapisem informacji genetycznej a tekstami zapisanymi w języku naturalnym	BMK_K1_W01
W3	• Zna główne aspekty teorii informacji i teorii języka w odniesieniu do zapisu informacji genetycznej	BMK_K1_W08
W4	• Zna teorię Manfreda Eigena i jej implikacje dla rozwoju ewolucjonizmu i nauk o życiu	BMK_K1_W04, BMK_K1_W06
W5	• Zna najważniejsze wnioski dotyczące współczesnych badań nad ewolucją informacji genetycznej i jej nośników - pochodzenia sekwencji kodujących i niekodujących, mechanizmu pojawienia się genomów opartych na DNA oraz roli RNA i enzymów pracujących z RNA	BMK_K1_W04, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
W6	• zna ogólne podstawy genetyki populacyjnej i molekularnej; zna biochemiczne podstawy ekspresji genów	BMK_K1_W01, BMK_K1_W09
W7	• rozumie mechanizmy zależności pomiędzy strukturą białek a ich funkcją, zwłaszcza w odniesieniu do białek i kwasów nukleinowych	BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	• Potrafi opisać i podać najważniejsze cechy danego kodu lub skali	BMK_K1_U07, BMK_K1_U11
U2	• potrafi policzyć zawartość informacji, lub zaproponować sposób policzenia, w danym tekście lub fragmencie genomu, na poziomie syntaktycznym, semantycznym i pragmatycznym	BMK_K1_U02, BMK_K1_U03
U3	• Potrafi podać założenia dla algorytmu realizowanego przez komputer DNA	BMK_K1_U03, BMK_K1_U04
U4	• Potrafi usystematyzować i zarchiwizować swą wiedzę poprzez narzędzie mapy myśli	BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	• rozpoznaje błędy wynikające z nadmiernych uproszczeń stosowanych w mediach i dostrzega niebezpieczeństwo, jakie niesie ze sobą nadmierne upraszczanie wiedzy w stosunku do ogólnospołecznego postrzegania nauki, zwłaszcza biotechnologii (zagadnień takich, jak GMO, czy „zmiana kodu genetycznego” - pojecie używane powszechnie błędnie)	BMK_K1_K04
K2	• rozumie potrzebę zachowania krytycyzmu wobec informacji dostępnej w środkach masowego przekazu przede wszystkim mających odniesienie do nauk przyrodniczych oraz akceptuje potrzebę popularyzowania specjalistycznej wiedzy	BMK_K1_K04

## Treści programowe

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



1.	<p>Punktem wyjścia kursu jest zagadnienie informacji jako niematerialnego aspektu komunikatu, oraz informacji genetycznej, jako jego odpowiednika reprezentowanego przez sekwencję monomerów w biopolimerze, genetycznym komunikacie. Kurs ma za zadanie zaproponowanie analizy informacji genetycznej od strony obszaru wiedzy nauk humanistycznych, ale wychodząc od próby ścisłego, termodynamicznego zdefiniowania tego pojęcia, a zatem ma założenia wybitnie interdyscyplinarne, przez co metody stosowane są również częściowo charakterystyczne dla nauk humanistycznych (lingwistyka, filologie). Dotyczy następujących zagadnień: 1. Definicja informacji i informacji genetycznej 2. Informacja a entropia 3. Ilość informacji 4. Język naturalny jako kod 5. Funkcje języka genetycznego 6. Zmiana kodu genetycznego 7. Kody informacji genetycznej – kod genetyczny, kod komplementarności i metajęzyk – kod zapisu metainformacji genetycznej 8. Teoria Eigena o pochodzeniu informacji genetycznej 9. RNA i ewolucja informacji genetycznej w „świecie RNA” 10. Geneza DNA i genów kodujących białka, czyli semiotyka DNA a semiotyka informacji genetycznej – badania informacji genetycznej rozumianej jako niematerialny aspekt komunikatu genetycznego.</p>	<p>W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, U1, U2, U3, U4, K1, K2</p>
----	--	---

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, grywalizacja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne, analiza i ocena map myśli	Zdobycie co najmniej 27 p. z bieżących zadań i map myśli + mapa końcowa

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
zbieranie informacji do zadanej pracy	20
przygotowanie do zajęć	30
przygotowanie do sprawdzianu	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie pisemne	analiza i ocena map myśli
W1		x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6		x
W7	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4		x
K1	x	x
K2	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Immunologia - kurs dla kierunku biofizyka		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 24, seminarium: 6, ćwiczenia: 10	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
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.	BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	samodzielnie zdobywać wiedzę z dziedziny immunologii	BMK_K1_U11

U2	potrafi zinterpretować wyniki swoich badań laboratoryjnych i zwięźle je opisać	BMK_K1_U07
U3	posługiwać się typowym sprzętem laboratoryjnym wykorzystywanym do oceny reakcji antygen-przeciwciała.	BMK_K1_U08

## 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-przeciwciała - wybranych metod oceny in vitro i in vivo humoralnej i komórkowej odpowiedzi układu odporności	W1, U1
2.	Seminaria służą aktywnemu uczestnictwu studentów w dyskusji, w ramach zagadnień poruszanych na wykładach.	W1, U1
3.	Ćwiczenia służą ilustracji zastosowania reakcji antygen - przeciwciała metodą Western blot.	W1, U1, U2, U3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Aby uzyskać pozytywną ocenę z zaliczenia, student musi uzyskać ponad 50% punktów. Pytania zaliczeniowe obejmują pytania testowe (test jednokrotnego wyboru) oraz krótkie pytania otwarte. Warunkiem dopuszczenia do pisemnego zaliczenia jest; i/ aktywny udział we wszystkich seminariach, ii/ pozytywna klasyfikacja przez prowadzącego ćwiczenia z immunologii.
seminarium	zaliczenie na ocenę	Aktywny udział na wszystkich seminariach. Zaliczenie otrzymują studenci, którzy opuścili nie więcej niż jedno zajęcie (usprawiedliwione)
ćwiczenia	zaliczenie	Wykonanie ćwiczenia, przygotowanie sprawozdania, poprawne napisanie sprawdzianu.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	24
seminarium	6
ćwiczenia	10
przygotowanie do egzaminu	35

zbieranie informacji do zadanej pracy	20
przygotowanie do ćwiczeń	5
przygotowanie do sprawdzianu	10
przygotowanie raportu	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 40

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wyzwania współczesnej biofizyki		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu Biofizyka

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie mechanizmów szkodliwego działania promieniowania słonecznego na tkanki i roli melaniny
C2	Uzyskanie przez studentów wiedzy ze współczesnych metod obrazowania i teranostyki

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	<ul style="list-style-type: none"> <li>zna mechanizmy uszkodzeń oka i skóry generowanych przy udziale światła</li> <li>zna własności biomechaniczne i fotoreaktywne melanin i ich wpływ na komórki upigmentowane</li> <li>zna i rozumie techniki obrazowania oraz obrazowania funkcjonalnego oraz zna ich zastosowania medyczne</li> <li>rozumienie czym zajmuje się radioterapia i jakie narzędzia wykorzystuje się w onkologii</li> </ul>	BMK_K1_W01
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	<ul style="list-style-type: none"> <li>potrafi określić parametry fizjologiczne nowotworu możliwe do obrazowania w sposób nieinwazyjny</li> <li>potrafi zdefiniować zagrożenia związane z procesami stymulowanymi światłem</li> </ul>	BMK_K1_U05

**Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:**

K1	dostrzeżenie konieczności współpracy między kierunkowej w rozwoju współczesnej onkologii	BMK_K1_K04
----	--	------------

**Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Fotouszkodzenie oka 2. Fotostarzenie i fotokarcinogeneza 3. Mechaniczna rola melaniny w komórkach i tkankach upigmentowanych 4. Fotoreaktywne i fototoksyczne właściwości melaniny 5. Obrazowanie fizjologii nowotworu - teranostyka w biofizyce 6. Współczesna radioterapia guzów nowotworowych 7. Antyoksydanty a nowotwory	W1, U1, K1

**Informacje rozszerzone****Metody nauczania:**

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę, prezentacja	obecność na 6 wykładach i 6 seminariach, dodatkowy wpływ na ocenę końcową ma obecność na wszystkich zajęciach; pytania egzaminacyjne obejmują pytania testowe (test jednokrotnego wyboru), do zaliczenia mogą przystąpić jedynie studenci, którzy uzyskali zaliczenie z seminariów

**Bilans punktów ECTS**

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
zbieranie informacji do zadanej pracy	3
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
przygotowanie do egzaminu	30
uczestnictwo w egzaminie	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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



<b>Nazwa przedmiotu</b> Mechanika kwantowa dla biofizyków		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe pojęcia i zasady mechaniki kwantowej	BMK_K1_W07

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wybrane eksperymenty mechaniki kwantowej: rozpad promieniotwórczy, efektfotoelektryczny, zjawisko Comptona, doświadczenie Davissona-Germera, doświadczenie Younga	W1
2.	Podstawowe postulaty mechaniki kwantowej: o istnieniu funkcji falowej (o wektorze stanu), o prawdopodobieństwie (reguła Borna), o związku obserwabli z operatorami, o pomiarze (redukcja funkcji falowej) oraz ewolucji w czasie (równanie Schrödingera)	W1
3.	Podstawowe pojęcia: operatory, reguły komutacji, funkcje własne i wartości własne operatorów, transformaty Fouriera, delta Diraca, sposoby obliczania wartości średnich obserwabli.	W1
4.	Elementarne zastosowania w jednym wymiarze: cząstka w nieskończonej studni potencjału, cząstka w skończonych studniach potencjału, cząstka swobodna prostej, cząstka na pierścieniu, oscylator harmoniczny. Cząstka swobodna w trzech wymiarach.	W1
5.	Zasada nieoznaczoności. Zasady zachowania w mechanice kwantowej	W1
6.	Cząstka o spinie $\frac{1}{2}$ . Eksperyment Sterna-Gerlacha. Cząstka ze spinem w polu magnetycznym. Ogólny opis spinu (reprezentacje macierzowe)	W1

7.	Kwantowo mechaniczny opis wielu cząstek. Bozony i fermiony. Zakaz Pauliego.	W1
8.	Moment pędu cząstki w mechanice klasycznej i kwantowej. Układ dwucząstkowy:atom wodoru.	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Ocena przynajmniej 3.0
ćwiczenia	zaliczenie	Ocena przynajmniej 3.0

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie
W1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Związki heterocykliczne w biochemii i medycynie		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu Chemia Organiczna

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	dysponuje wiedzą w zakresie chemii, właściwości, zastosowania i występowania związków heterocyklicznych.	BMK_K1_W02
W2	określić znaczenie związków heterocyklicznych dla zrozumienia procesów biochemicznych	BMK_K1_W02
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi zaproponować powiązania struktury związków heterocyklicznych z ich reaktywnością i aktywnością biologiczną.	BMK_K1_U11
U2	potrafi uczyć się samodzielnie	BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	potrafi określić poziomu swojej wiedzy i umiejętności. Wykazuje potrzebę ciągłego dokształcania się oraz podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	BMK_K1_K04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zasady nomenklatury Hantzsch-Widmana dla monocyklicznych i skondenensowanych układów heterocyklicznych	W1
2.	Kryteria aromatyczności związków heterocyklicznych	W1, U1
3.	Kwasowość, zasadowość i nukleofilowość nasyconych i nienasyconych układów heterocyklicznych	W1, U1
4.	Reaktywność pięcio- i sześciocłonowych monocyklicznych i skondenensowanych układów aromatycznych zawierających jeden lub dwa heteroatomy w układzie	W1, U1
5.	Przykłady naturalnie występujących układów heterocyklicznych zawierających atom azotu, tlenu, siarki i fosforu.	W2, U1
6.	Metody syntezy monocyklicznych i skondenensowanych układów heterocyklicznych	W1
7.	Przykłady aktywności biologicznej związków heterocyklicznych	W2, U1, K1
8.	Przykłady zastosowania związków heterocyklicznych w przemyśle farmaceutycznym.	W2, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	zdanie egzaminu pisemnego

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
przygotowanie do egzaminu	8
uczestnictwo w egzaminie	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 25
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 15

\* 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
U1	x
U2	x
K1	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Metody biofizyczne w biologii strukturalnej II		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursów z podstaw fizyki oraz zaliczenie kursu "Metody biofizyczne w biologii I"

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zaznajomienie studentów podstawowymi i zaawansowanymi metodami biofizycznymi stosowanymi w badaniach układów biomolekularnych
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	posiada wiedzę o tym jakie metody biofizyczne są odpowiednie w eksperymentalnych badaniach układów biologicznych o różnej skali	BMK_K1_W11
W2	zna podstawy biofizycznych metod służących do badania struktury atomowej i dynamiki biocząsteczek oraz ich układów	BMK_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi samodzielnie zanalizować i opracować wyniki pomiarów biofizycznych	BMK_K1_U05

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1)Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego małych cząstek 2) Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego białek 3)Spektroskopia Ramana i w podczerwieni 4)Mikroskopia sił atomowych	W1, W2, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu pisemnego w formie testu obejmującego zakres wykładu (zaliczenie testu na pozytywną ocenę wymaga co najmniej 50% dobrych odpowiedzi).
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, raport	Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa, dopuszczalna jest jedna nieobecność usprawiedliwiona nadzwyczajnymi okolicznościami losowymi lub chorobą. Nie ma możliwości odrabiania ćwiczeń. Po każdym ćwiczeniu student otrzymuje końcową ocenę w skali 2-5. Ta końcowa ocena podsumowuje wyniki uzyskane w trakcie kolokwium wstępnego na danym ćwiczeniu, pracę na ćwiczeniach oraz sprawozdanie.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie raportu	30
przygotowanie do egzaminu	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 115
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 45

\* 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	raport
W1	x		
W2	x		
U1		x	x



<b>Nazwa przedmiotu</b> Genetyka dla biofizyków		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 12, seminarium: 18, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami i tematyką genetyki molekularnej
C2	Uświadomienie słuchaczom praktycznego zastosowania genetyki molekularnej

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna kluczowe zagadnienia genetyki molekularnej i biochemii	BMK_K1_W02, BMK_K1_W11
W2	student zna podstawowe techniki stosowane w genetyce molekularnej	BMK_K1_W03, BMK_K1_W05, BMK_K1_W09
W3	student zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w laboratoriach badawczych	BMK_K1_W13
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zorganizować swoją pracę laboratoryjną	BMK_K1_U08
U2	przygotować podłoża do hodowli roślin i bakterii	BMK_K1_U08
U3	przeprowadzić samodzielnie eksperymenty technikami inżynierii genetycznej w oparciu o dostarczone protokoły	BMK_K1_U08, BMK_K1_U12
U4	planować eksperymenty oraz zinterpretować uzyskane wyniki w oparciu o dane literaturowe	BMK_K1_U06, BMK_K1_U07
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	student wykazuje odpowiedzialność za ocenę zagrożeń wynikających ze stosowanych technik badawczych i przestrzeganie zasad BHP w trakcie zajęć laboratoryjnych	BMK_K1_K01, BMK_K1_K03
K2	student ma świadomość, jak istotna jest rzetelna informacja naukowa	BMK_K1_K02
K3	pracy indywidualnej i zespołowej	BMK_K1_K01, BMK_K1_K03

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Dziedziczenie cech, prawa Mendla, wprowadzenie do genetyki molekularnej	W1, U2
2.	Budowa DNA i RNA, podstawowe pojęcia związane z replikacją, transkrypcją i translacją	W1, U2
3.	Regulacja ekspresji genów u prokariotów	W1, U2
4.	Klasy i zasady działania enzymów restrykcyjnych	W1, W2, U2
5.	Reakcja PCR, zasady projektowania starterów oraz wykorzystania narzędzi bioinformatycznych	W1, W2, U2
6.	Podstawowe techniki stosowane w genetyce molekularnej	W1, W2, U2, U4, K1, K3
7.	Praktyczne wykorzystanie genetyki molekularnej	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	Uzyskanie co najmniej 51% punktów z egzaminu
seminarium	prezentacja	30 minutowa prezentacja z użyciem środków multimedialnych
ćwiczenia	raport	Ocena aktywnego udziału w ćwiczeniach laboratoryjnych w oparciu o prowadzony dziennik laboratoryjny.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	12
seminarium	18
ćwiczenia	30
przygotowanie prezentacji multimedialnej	8

zbieranie informacji do zadanej pracy	5
uczestnictwo w egzaminie	2
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10
przygotowanie do egzaminu	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 105
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	zaliczenie pisemne	prezentacja	raport
W1	x	x	
W2	x	x	
W3	x		
U1			x
U2			x
U3			x
U4			x
K1			x
K2		x	
K3		x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Krystalochemia białek		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	dysponuje wiedzą z algebry i geometrii analitycznej pozwalającą na posługiwanie się podstawowymi pojęciami związanymi z symetrią i siecią przestrzenną, w szczególności w układach nieortogonalnych. Opisuje symetrię i budowę przestrzenną cząsteczek i kryształów za pomocą parametrów geometrycznych.	BMK_K1_W01, BMK_K1_W03, BMK_K1_W09
W2	opisuje metody obliczeniowe niezbędne do wyznaczenia struktury krystalicznej takie jak metody rozwiązywania problemu fazowego metodami MR, MIR, MAD oraz innymi, udokładniania struktury, obliczania map Pattersona i Fouriera. Dysponuje wiedzą o możliwościach i ograniczeniach stosowania metod rentgenowskiej analizy strukturalnej dla makrocząsteczek.	BMK_K1_W03, BMK_K1_W06, BMK_K1_W09
W3	wymienia czynniki ryzyka, zabezpieczenia i zasady pracy z użyciem promieniowania rentgenowskiego.	BMK_K1_W07, BMK_K1_W13
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi posługiwać się wynikami badań strukturalnych makrocząsteczek zawartymi w literaturze oraz bazie Protein Data Bank. Potrafi ocenić wiarygodność i jakość struktury makrocząsteczki pobranej z Protein Data Bank.	BMK_K1_U04
U2	potrafi zinterpretować obraz dyfrakcyjny kryształu lub materiału polikrystalicznego, wyznaczyć jego symetrię i parametry sieciowe. Potrafi zinterpretować mapę Pattersona oraz różne rodzaje map Fouriera. Dobiera właściwą metodę do rozwiązania problemu. Potrafi ocenić przydatność wyników badań strukturalnych w planowanych badaniach i możliwości ich wykonania.	BMK_K1_U04, BMK_K1_U05, BMK_K1_U07
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	ma świadomość gwałtownego przyrostu informacji strukturalnych i konieczności stałego samokształcenia związanego z rozwojem narzędzi do analizy tych informacji.	BMK_K1_K04
K2	potrafi efektywnie pracować w zespole kilkuosobowym, dzielić zadania pomiędzy członków grupy oraz omówić i przedyskutować w grupie otrzymane wyniki.	BMK_K1_K01

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe pojęcia i metody z zakresu krystalografii geometrycznej oraz rentgenografii umożliwiające świadome korzystanie z dostępnych w literaturze i bazach wyników badań krystalograficznych. Krystalizacja białek: czynniki wpływające na rozpuszczalność białek, techniki krystalizacji, zarodkowanie kryształów. Synchrotronowe źródła promieniowania rentgenowskiego, dyfraktometry, pomiary niskotemperaturowe białek. Otrzymywanie i dyfrakcja promieni rentgenowskich, związek między strukturą a obrazem dyfrakcyjnym. Metody rozwiązywania struktur: wielokrotne podstawienie izomorficzne (MIR), użycie anomalnego rozpraszania (MAD), podstawienie izomorficzne (MR). Mapy Fouriera i ich interpretacja. Udokładnianie i weryfikacja poprawności modelu struktury, rozdzielczość, czynnik rozbieżności R i Rfree. Korzystanie ze struktur zdeponowanych w Protein Data Bank.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Test pisemny, wymagane uzyskanie co najmniej 50% punktów.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Sprawdziany pisemne oraz sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do sprawdzianu	15
przygotowanie do ćwiczeń	15
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10
przygotowanie raportu	10

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 110
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* 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
K1	x
K2	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Seminarium licencjackie		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z teoretyczną i praktyczną wiedzą niezbędną do przygotowania prac licencjackich
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe metody biofizyczne i ich zastosowanie	BMK_K1_W01, BMK_K1_W04, BMK_K1_W08, BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
W2	główne problemy współczesnej biofizyki	BMK_K1_W01, BMK_K1_W08, BMK_K1_W10, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wyszukać z różnych źródeł informacje dotyczące praktycznych i teoretycznych aspektów zagadnień biofizycznych, ich krytycznej analizy i oceny, oraz przedstawić je w formie pisemnej lub prezentacji	BMK_K1_U06, BMK_K1_U07, BMK_K1_U10, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	krytycznej oceny i analizy własnych danych eksperymentalnych oraz danych literaturowych z zakresu biofizyki	BMK_K1_K02, BMK_K1_K04, BMK_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	prezentacje założeń, celów, metodyki prac licencjackich	W1, W2, U1
2.	prezentacje i dyskusja otrzymanych wyników i wyciągniętych wniosków w ramach prac licencjackich	W1, W2, U1, K1
3.	metodologia pisania krótkiej pracy naukowej: struktura, kolejność, zasady pisania; prezentacja multimedialna	U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie	1. Czynny udział w zajęciach; 2. Dwie prezentacje (i) założenia, cele i metody pracy (ii) wyniki i wnioski pracy

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przeprowadzenie badań literaturowych	15
przygotowanie prezentacji multimedialnej	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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
U1	x
K1	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Chemia i struktura kwasów nukleinowych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane zaliczenie kursu biochemia. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uzyskanie przez studentów wiedzy z zakresu struktury i chemii fizycznej kwasów nukleinowych, w tym cech odróżniających je od innych makrocząsteczek. Uzyskanie wiedzy umożliwiającej studentom interpretację parametrów uzyskiwanych w technikach biofizycznych stosowanych w analizie kwasów nukleinowych. Przygotowanie studentów do pracy laboratoryjnej z kwasami nukleinowymi: poznanie zasad przeprowadzania eksperymentu, opracowania i analizy wyników.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	charakteryzuje budowę chemiczną i strukturalną kwasów nukleinowych	BMK_K1_W02, BMK_K1_W09
W2	opisuje modyfikacje występujące w kwasach nukleinowych i potrafi zdefiniować ich funkcje	BMK_K1_W02, BMK_K1_W09
W3	potrafi przedstawić mechanizmy interakcji ligandów drobnocząsteczkowych i białek z kwasami nukleinowymi	BMK_K1_W09, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	potrafi zaplanować wykorzystanie podstawowych technik biofizycznych w analizie kwasów nukleinowych	BMK_K1_U05, BMK_K1_U07
U2	wykorzystuje wybrane narzędzia bioinformatyczne w analizie struktury kwasów nukleinowych w oparciu o ich sekwencję	BMK_K1_U03

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Chemia nukleotydów. Chemiczne analogi kwasów nukleinowych. Struktura pierwszo- i drugorzędowa DNA. Helisa: A, B, Z. Typy parowania zasad. Denaturacja, renaturacja helisy. Trój- i czteroniciowy DNA. Struktury trzeciorzędowe, skręty i superskręty. Struktury drugorzędowe RNA: spinki, tRNA, rybozomy. Świat RNA. Modyfikacje DNA. Znakowanie kwasów nukleinowych. Ligandy kwasów nukleinowych: interkalatory, substancje łączące się z DNA w brzdach. Drobnocząsteczkowe ligandy wiążące się do RNA, miRNA, siRNA. Charakterystyka oddziaływań białko-kwas nukleinowy. Wiązanie specyficzne i niespecyficzne. Termodynamika oddziaływań. Typowe strukturalne motywy wiążące w białkach. Schematy rozpoznawanych sekwencji, konserwacja w ewolucji. Zmiany struktury drugo- i trzeciorzędowej kwasów nukleinowych wywołane oddziaływaniem białek. Nukleoproteiny: rybosomy, organizacja chromatyny.	W1, W2, W3
2.	Konfiguracja i konformacja nukleotydów. Analiza helisy A i B DNA metodą dichroizmu kołowego. Analiza stabilności DNA z wykorzystaniem technik spektroskopowych i informatycznych. Charakterystyka wiązania interkalatorów do DNA z wykorzystaniem fluorescencji i anizotropii fluorescencji.	U1, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Na ocenę kursu składa się ocena z ćwiczeń (25%) i testu zaliczeniowego (75%).
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń na podstawie aktywnego uczestnictwa, realizacji zadań oraz przygotowanych raportów z przeprowadzonych doświadczeń.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	15
przygotowanie do egzaminu	20
przygotowanie do ćwiczeń	15

przygotowanie raportu	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biochemia fizyczna białek		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0512 Biochemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30, konwersatorium: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu Biochemia. Obowiązkowa obecność na zajęciach.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uzyskanie przez studentów wiedzy umożliwiającej im projektowanie prostych doświadczeń mających na celu zbadanie stabilności białek oraz zależności pomiędzy strukturą a funkcją białek.
C2	Zapoznanie studentów z metodami badawczymi z zakresu biochemii fizycznej i zasadami analizy i interpretacji uzyskiwanych wyników.
C3	Przygotowanie studentów do pracy laboratoryjnej: poznanie zasad projektowania i przeprowadzania eksperymentu oraz opracowania i analizy wyników.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student wymienia i opisuje techniki służące do badania struktury białek na różnych poziomach jej organizacji.	BMK_K1_W01, BMK_K1_W09
W2	wskazać i opisać techniki pomiarowe służące do określania struktury i stabilności białek oraz parametrów oddziaływania białko-ligand.	BMK_K1_W09
W3	wyjaśnić zależności pomiędzy strukturą a funkcją białek.	BMK_K1_W09, BMK_K1_W11

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zapropionować metodę do rozwiązania prostego konkretnego problemu z zakresu biochemii fizycznej białek.	BMK_K1_U05
U2	student umie zinterpretować podstawowe parametry uzyskiwane w wybranych technikach spektroskopowych, kinetycznych i kalorymetrycznych.	BMK_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania wiedzy kierunkowej.	BMK_K1_K04
K2	student dba o porządek w miejscu pracy oraz powierzony mu sprzęt.	BMK_K1_K02

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zagadnienia omawiane podczas konwersatoriów: struktura i własności białek; siły stabilizujące strukturę i oddziaływania makrocząsteczek biologicznych; własności hydrodynamiczne białek- dyfuzja translacyjna i rotacyjna, sedimentacja; spektroskopowe metody stosowane w badaniach strukturalnych białek w roztworze - fluorescencja, dichroizm kołowy, rozproszenie światła; termodynamiczny i kinetyczny opis oddziaływania białko-ligand; stabilność i procesy fałdowania oraz denaturacji białek.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
2.	Ćwiczenia laboratoryjne: wyznaczanie wielkości i kształtu cząsteczek białek w roztworze przy użyciu anizotropii fluorescencji; badania oddziaływania białko-ligand przy użyciu pomiarów fluorescencji; wyznaczanie struktury drugorzędowej białek poprzez pomiary dychroizmu kołowego; zastosowanie wygaszania fluorescencji w badaniach zmian strukturalnych białek; badania procesów fałdowania i denaturacji białek; pomiary kinetyki oddziaływania białko-ligand z zastosowaniem metody zatrzymanego przepływu; czasowo-rozdzielcze pomiary fluorescencji w badaniach dynamiki zmian strukturalnych białek, pomiary odległości w cząsteczkach białek z wykorzystaniem rezonansowego transferu energii FRET.	W2, U1, U2, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest oddanie sprawozdań i uzyskanie pozytywnej oceny.
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie konwersatorium na podstawie obecność i aktywnego uczestnictwa w zajęciach oraz ocen uzyskanych z kolokwium śródsemestralnych. Końcowa ocena z przedmiotu to średnia ważona ocen z konwersatoriów (30%) oraz z kolokwium zaliczeniowego (70%). W przypadku gdy przynajmniej jedna składowa zostanie oceniona negatywnie ocena końcowa jest również negatywna.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
przygotowanie do zajęć	20
przygotowanie raportu	20
przygotowanie do sprawdzianu	20
konwersatorium	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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
W2		x
W3		x
U1		x
U2	x	x
K1		x
K2	x	

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biomechanika komórki		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna na poziomie podstawowym i zaawansowanym współczesne techniki mikroskopowe w zastosowaniu do badań układów biologicznych.	BMK_K1_W01
W2	ma wiedzę w zakresie wybranych aktualnych problemów i odkryć w biotechnologii i w naukach pokrewnych.	BMK_K1_W08
W3	rozumie mechanizmy zależności pomiędzy strukturą białeczek a ich funkcją.	BMK_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
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.	BMK_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	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.	BMK_K1_K04
K2	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.	BMK_K1_K01

### 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
5.	Analiza danych pomiarowych.	K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	15
przygotowanie raportu	10
przygotowanie do egzaminu	15
przygotowanie do ćwiczeń	10
przygotowanie do zajęć	10
analiza badań i sprawozdań	5
przygotowanie projektu	5
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 85
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 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	raport
W1	x	x	
W2	x	x	
W3			x
U1			x
K1			x
K2			x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Fotochemia w biologii i medycynie		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0531 Chemia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, konwersatorium: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki chemiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Chemii fizycznej

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z rolą fotochemii i fotofizyki w naturalnych procesach biologicznych oraz możliwością wykorzystania reakcji fotochemicznych i procesów fotofizycznych w ochronie środowiska, profilaktyce, diagnostyce i terapii oraz w innych zastosowaniach biomedycznych i materiałowych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe informacje dotyczące procesów fotofizycznych i reakcji fotochemicznych istotnych dla środowiska i wybranych układów biologicznych.	BMK_K1_W02
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	korzystać z literatury naukowej poświęconej roli fotochemii w biologii i medycynie. Student potrafi połączyć wiedzę z zakresu fotochemii i biologii oraz pracować w zespołach interdyscyplinarnych w tym zakresie	BMK_K1_U05, BMK_K1_U06, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	student jest gotów scharakteryzować procesy fotochemiczne istotne dla środowiska (zanieczyszczenia i ochrona) oraz ochrony zdrowia (profilaktyka, diagnostyka, terapia). Student jest gotów uzasadnić i propagować ideę wykorzystania alternatywnych źródeł energii a w szczególności problemów dotyczących magazynowania i konwersji energii słonecznej.	BMK_K1_K01, BMK_K1_K02
----	---	---------------------------

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Światło i życie. Konwersja energii słonecznej. Podstawy fotofizyki i fotochemii. Fotosynteza. Widzenie, fototaksja, biologiczne fotorytmy. Widzenie i fototaksja. Fotochemiczne uszkodzenia w organizmach żywych: fotokancerogenność, fotostarzenie, fotoalergie. Elementy fotomedycyny: fotodiagnostyka, fototerapia, fotochemioterapia, fotoinaktywacja mikroorganizmów, fotoochrona, fotostabilność i fotochemia farmaceutyków. Elementy fotochemii środowiska. Bioluminescencja.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań

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

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
konwersatorium	15
przygotowanie do zajęć	15
rozwiązywanie zadań problemowych	10
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

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

<b>Nazwa przedmiotu</b> Pracownia licencjacka		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> pracownia: 100	<b>Liczba punktów ECTS</b> 8	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studenta z odpowiednią metodyką i wykonanie badań laboratoryjnych
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zagadnienia związane z tematyką pracy	BMK_K1_W01, BMK_K1_W04, BMK_K1_W08, BMK_K1_W09, BMK_K1_W10, BMK_K1_W11
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zastosować metodykę wykorzystywaną w pracy	BMK_K1_U01, BMK_K1_U02, BMK_K1_U03, BMK_K1_U04, BMK_K1_U05, BMK_K1_U09
U2	zinterpretować dane doświadczalne, opracować je statystycznie i przedstawić graficznie	BMK_K1_U07, BMK_K1_U09
U3	indywidualnie lub w zespole wykonać doświadczenia i pomiary zaplanowane wraz z opiekunem	BMK_K1_U01, BMK_K1_U02, BMK_K1_U03, BMK_K1_U04, BMK_K1_U05, BMK_K1_U07, BMK_K1_U08, BMK_K1_U09, BMK_K1_U12
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	obrony swoich wniosków i danych doświadczalnych	BMK_K1_K01, BMK_K1_K02, BMK_K1_K03, BMK_K1_K04, BMK_K1_K05
K2	samodzielnej pracy nad rozwiązaniem problemu postawionego w pracy	BMK_K1_K02, BMK_K1_K04, BMK_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	zapoznanie się z technikami i metodami stosowanymi w planowanej pracy	W1, U1, K2
2.	zaplanowanie w konsultacji z opiekunem prac eksperymentalnych, wykonanie doświadczeń	W1, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, metoda projektów, dyskusja, konsultacje, wykonywanie doświadczeń według instrukcji opiekuna, analiza danych z literatury lub wyników eksperymentu.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie	przedstawienie wyników pracy doświadczalnej lub teoretycznej

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	100
przeprowadzenie badań empirycznych	120
przygotowanie raportu	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 235
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 100

\* 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
U2	x
U3	x
K1	x
K2	x



<b>Nazwa przedmiotu</b> Praktikum pisania pracy licencjackiej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0511 Biologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> biofizyka molekularna i komórkowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konsultacje z promotorem: 20	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki biologiczne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	przygotowanie i napisanie pracy dyplomowej
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zasady pisania krótkiej pracy naukowej, jej strukturę, wykorzystanie własnych wyników, sposób wykorzystania literatury	BMK_K1_W14
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	przedstawić własne wyniki badań i przeprowadzić analizę danych literaturowych	BMK_K1_U06, BMK_K1_U07, BMK_K1_U09, BMK_K1_U11, BMK_K1_U12

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	konsultacje, przedstawianie kolejnych etapów pracy według instrukcji opiekuna, analiza danych z literatury lub wyników eksperymentu.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

praca własna studenta w konsultacji z opiekunem pracy

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konsultacje z promotorem	zaliczenie	przedstawienie 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	10
przygotowanie pracy dyplomowej	90
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 120
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 20

\* 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