

1. *Wykaz modułów zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem studiów **biofizyka molekularna i komórkowa** służących zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych, którym przypisano punkty ECTS w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznej do uzyskania kwalifikacji odpowiadających poziomowi kształcenia.*

Liczba ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji (tytułu licencjata) = 193 ECTS

Moduły kształcenia służące zdobywaniu pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych:

Moduł kształcenia	Liczba ECTS
Biologia i inżynieria komórki	4
Biochemia, kurs dla kierunku biofizyka	6
Principles of molecular bioenergetics	4
Biologia nowotworów-aspekty biofizyczne	3
Mikrobiologia dla biofizyków	5
Mikroskopia konfokalna i fluorescencyjna	4
Komunikacja międzykomórkowa	2
Biofizyka komórki	3
Biofizyka I	5
Wolne rodniki w biologii i medycynie	4
Praktikum z biologii komórki	5
Wybrane metody inżynierii komórkowej I	3
Biofizyka roślin, kurs dla studentów biofizyki	5
Analiza Obrazu Mikroskopowego	3
Metody biofizyczne w biologii strukturalnej I	8
Podstawy modelowania molekularnego biocząsteczek	5
Podstawy bioinformatyki	3
Biofizyka II	3
Biologia strukturalna błon	5
Fotobiofizyka	3
Biofizyka radiacyjna	3
Informacja genetyczna: geneza i współczesne metody jej badania	3
Immunologia dla biofizyki	4
Wyzwania współczesnej biofizyki	3
Genetyka dla biofizyków	4
Krystalochemia białek	4
Seminarium licencjackie	2
Pracownia licencjacka	12
Chemia i struktura kwasów nukleinowych	3
Biochemia fizyczna białek	4
Biomechanika komórki	3
Razem:	128
128 punktów ECTS stanowi 67% całkowitej liczby ECTS wymaganej do uzyskania stopnia licencjata na kierunku biofizyka molekularna i komórkowa	

2. Informacja o sposobach zapewnienia studentom:

- 1) w przypadku pierwszego stopnia - co najmniej przygotowania do prowadzenia badań*
- 2) w przypadku studiów drugiego stopnia lub jednolitych magisterskich - udziału w badaniach*

Studenci drugiego i trzeciego roku studiów kierunku "biofizyka molekularna i komórkowa" mają w programie studiów kursy, które przygotowują ich do prowadzenia badań naukowych w różnych dziedzinach biofizyki. Blisko połowa punktów ECTS, jakie studenci mogą uzyskać na drugim i trzecim roku swoich studiów, jest przyznawana za zaliczenie kursów do wyboru, które dają możliwość indywidualizowania toku kształcenia i budowania specjalistycznych kompetencji koniecznych do pomyślnego prowadzenia badań naukowych. Końcowym etapem kształcenia przyszłych biofizyków jest pracownia licencjacka, w ramach której studenci w praktyce wykorzystują wiedzę i umiejętności zdobyte w trakcie realizowanego przez nich programu studiów. Niezależnym wynikiem prowadzenia przez studentów badań naukowych na Wydziale są prace licencjackie realizowane pod kierunkiem doświadczonych pracowników naukowych. Opiekunem pracy licencjackiej może być wyłącznie pracownik naukowy Wydziału ze stopniem doktora. Ocena pracy licencjackiej dokonywana jest przez jej Opiekuna i jednego Recenzenta.

3. Udokumentowanie, że podstawowa jednostka organizacyjna prowadząca kierunek studiów prowadzi badania naukowe w dziedzinie nauki lub sztuki związanej z kierunkiem studiów (np.: wykaz tematów badawczych oraz najważniejszych osiągnięć naukowych w dziedzinie nauki lub sztuki związanej z kierunkiem studiów).

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 2009-2013 pracownicy Wydziału realizowali ponad 150 krajowych i międzynarodowych projektów naukowych na łączną kwotę prawie 130 mln zł. Ponad 20 z nich to projekty międzynarodowe o łącznej kwocie finansowania około 62.5 mln zł. 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 prowadzonych dla studentów kierunku "Biofizyka molekularna i komórkowa" 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.

W skład **Zakładu Biofizyki** (<http://www.wbbib.uj.edu.pl/zaklad-biofizyki>) wchodzi Pracownia Radiospektroskopii Nowotworów i Radiobiologii (PRNiR) oraz Pracownia Fotobiofizyki (PF). Działalność

naukowa pierwszej z tych pracowni realizowana jest w badaniach m.in. molekularnych aspektów terapii przeciwnowotworowych i heterogenności nowotworów, stresu oksydacyjnego i tlenku azotu, fototerapii i radiobiologii, melanogenezie oraz modelowaniu wybranych procesów biologicznych. Istotną częścią oferty dydaktycznej PRNiR są zajęcia z bioetyki. Pracownicy PF z kolei koncentrują się w swoich badaniach m.in. na roli stresu oksydacyjnego w zaburzeniach struktury i funkcji komórki, udziale melamin i karotenoidów w fotoprotekcji, domenowej strukturze błon oraz molekularnych mechanizmach fotostarzenia się skóry i rozwoju chorób degeneracyjnych oka. 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.

Zakład Biofizyki Komórki (<http://www.wbbib.uj.edu.pl/zaklad-biofizyki-komorki>) prowadzi badania zmierzające do zrozumienia mechanizmów prowadzących do uszkodzenia genomu komórek ludzkich i procesów rozpoznawania uszkodzeń i naprawy DNA. Tematyka prac licencjackich i magisterskich realizowanych w Zakładzie 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.

W **Zakładzie Biofizyki Molekularnej** (<http://www.wbbib.uj.edu.pl/zaklad-biofizyki-molekularnej>) w badaniach naukowych wykorzystywane są spektroskopia optyczna oraz EPR wraz z technikami inżynierii genetycznej. Tematyka prac licencjackich i magisterskich realizowanych w Zakładzie 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.

W badaniach prowadzonych w **Zakładzie Biofizyki Obliczeniowej i Bioinformatyki** (<http://www.wbbib.uj.edu.pl/zaklad-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 wieloskalowe przetwarzanie danych biologicznych. Tematyka prac licencjackich i magisterskich realizowanych w Zakładzie 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. Prowadzone w Zakładzie badania dotyczą również parametryzacji oddziaływań międzycząsteczkowych w ramach poszerzania stosowalności pola siłowego OPLS/AA, eksploracji biomedycznych danych tekstowych, wieloskalowej analizy mechanizmów regulacji transkrypcji w rejonach promotorowych wybranych genów, przewidywania własności i struktury białek i peptydów aktywnych biologicznie.

4. *Opis wewnętrznego systemu zapewnienia jakości kształcenia uwzględniający sposób weryfikowania efektów kształcenia w trakcie całego procesu kształcenia na kierunku studiów.*

Aktualne założenia działania Uczelnianego Systemu Doskonalenia Jakości Kształcenia wynikają z Uchwały nr 38/III/2017 Senatu Uniwersytetu Jagiellońskiego z dnia 29 marca 2017 roku. Zgodnie z tą Uchwałą System jest wdrażany przez jednostki prowadzące studia a Rektor sprawuje nadzór. Jednym ze wskazanych w tej

uchwale zadań Uczelnianego Systemu Doskonalenia Jakości Kształcenia jest doskonalenie oferty dydaktycznej oraz programów kształcenia (z uwzględnieniem potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego). Za realizację zadań systemu odpowiadają dziekani i kierownicy jednostek pozawydziałowych, międzywydziałowych i wspólnych, prowadzących działalność dydaktyczną.

a) Opis wydziałowego systemu zapewniania jakości kształcenia

Na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii jakość kształcenia monitorowana jest przez Dziekana ds. dydaktycznych, przy współpracy z Wydziałowym Zespołem ds. Doskonalenia Jakości Kształcenia (WZDJK), w porozumieniu z Kierownikami Kierunków. Skład wydziałowego zespołu (WZDJK) jest następujący: pełnomocnik dziekana WBBiB UJ ds. doskonalenia jakości kształcenia (jako przewodniczący WZDJK), pełnomocnik dziekana WBBiB UJ ds. ewaluacji jakości systemu kształcenia, przedstawiciel nauczycieli akademickich wskazany przez prodziekana WBBiB ds. dydaktyki, dwóch przedstawicieli studentów wskazanych przez Wydziałową Radę Samorządu Studentów, przedstawiciel doktorantów wskazany przez Towarzystwo Doktorantów UJ oraz przedstawiciel administracji z tzw. pozostałych jednostek administracyjnych wskazany przez prodziekana WBBiB ds. dydaktyki. Bezpośredni nadzór nad WZDJK sprawuje Prodziekan WBBiB ds. Dydaktyki.

Zadania WZDJK obejmują:

- analizę wyników oceny zajęć dydaktycznych (OZD) w oparciu o ankiety studenckie, dotyczące kursów obowiązkowych i fakultatywnych na poszczególnych latach studiów na wszystkich kierunkach studiów,
- weryfikację planów studiów pod kątem aktualności programu, zgodności z Polską Ramą Kwalifikacji i założonymi kierunkowymi efektami kształcenia,
- sprawdzanie jakości merytorycznej powstałych prac dyplomowych i adekwatności ich recenzji i ocen,
- ocenę pod względem formalnym i merytorycznym przebiegu egzaminów przedmiotowych i dyplomowych,
- prowadzenie nadzoru nad zgodnością decyzji dotyczących spraw studenckich z Regulaminem Studiów UJ
- kontrolę jakości i stanu wyposażenia sal dydaktycznych i pracowni,
- kontrolę możliwości dostępu studentów do zasobów internetowych i bibliotek.

Przygotowane co roku raporty przygotowane przez WZDJK przekazywane są Prodziekanowi ds. Dydaktycznych i referowane na spotkaniach Rady WBBiB. Źródłami danych do raportu są:

- podsumowania wyników anonimowych studenckich ankiet Oceny Zajęć Dydaktycznych (przeprowadzanych w systemie USOS)
- wyniki okresowej weryfikacji programów kształcenia, dokonywanej w porozumieniu ze studentami i nauczycielami akademickimi.
- wyniki dodatkowych wewnątrz wydziałowych studenckich ankiet oceny kursów, przeprowadzonych dla wybranych zajęć i kierunków studiów.

Celem przeprowadzanych analiz jest uzyskanie wiedzy dotyczącej stopnia osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia (w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych) przez studentów w danym roku akademickim, a także trafności stosowanych form zajęć i metod kształcenia. W szczególności zestawione z tych wszystkich źródeł dane pozwalają sformułować wnioski szczegółowe dotyczące poprawności oszacowania nakładu pracy studentów i przyporządkowania wartości punktów ECTS do poszczególnych modułów kształcenia/przedmiotów, poprawności procesu egzaminowania i jakości materiałów dydaktycznych.

Miernikami w przeprowadzeniu oceny poziomu osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia są:

- oceny z zaliczeń i egzaminów, zgodne z zadeklarowanym w sylabusach systemem oceny,
- wyniki oceny prac dyplomowych, ocenianych zgodnie z przyjętym regulaminem zawartym w szczegółowym formularzu oceny pracy, przygotowywanym zarówno przez opiekuna pracy jak i niezależnego recenzenta,

- oceny z egzaminu dyplomowego.

Na podstawie przeprowadzanych analiz WZDJK formułuje konstruktywne wnioski dotyczące możliwych działań zapewniających wzrost jakości kształcenia. Dotyczą one

- ewentualnych modyfikacji programu kształcenia na danym kierunku, (zmiany w planie studiów, zmiany metod kształcenia, metod weryfikacji i oceny efektów kształcenia, zmiany w oszacowaniu nakładu pracy studenta i przyporządkowaniu punktów ECTS do modułów kształcenia/przedmiotów)
- zarządzania procesem kształceniem na danym kierunku studiów poprzez np. modyfikację ogólnych zasad oceniania studentów oraz wprowadzenie zasad hospitowania zajęć dydaktycznych,
- ulepszania systemu dokumentacji potwierdzającej osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia.

Zatwierdzone przez Komisję zmiany zostają przedstawione w sprawozdaniu Komisji Dydaktycznej i przekazane Dziekanowi Wydziału oraz Radzie Wydziału do ostatecznej decyzji. Decyzja ta, zostaje zatwierdzona w głosowaniu, z udziałem przedstawicieli Samorządu Studenckiego. Na wniosek Komisji Dydaktycznej Rada WBBiB wprowadza zatwierdzone zmiany do programów kształcenia.

W ramach działań związanych z podnoszeniem kultury jakości kształcenia WZDJK rokrocznie organizuje i wspiera inicjatywę Tygodnia Jakości Kształcenia na UJ – na Wydziale organizowane są wykłady i warsztaty adresowanych zarówno do dydaktyków WBBiB jak i studentów. Tematy tych sesji zostają wybrane na podstawie wyników wcześniej przeprowadzonych (wśród pracowników, doktorantów i studentów) ankiet, pozwalających poznać oczekiwania i potrzeby zainteresowanych grup uczestników. W celu podnoszenia umiejętności dydaktycznych młodych pracowników i doktorantów organizowane są cykliczne warsztaty Ars Docendi.

b) Opis szczegółowych sposobów weryfikacji osiągnięcia efektów kształcenia w trakcie procesu kształcenia

W sylabusach modułów programowych, realizowanych w trakcie studiów, opisane są szczegółowe sposoby weryfikacji osiągnięcia efektów kształcenia (w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych). Wyróżnić można dwa komplementarne sposoby sprawdzania uzyskania przez studentów zakładanych efektów kształcenia:

- sposób ciągły - w trakcie kolejnych zajęć (ćwiczenia, seminaria, konwersatoria) realizowanych w semestrze przeprowadzane są bieżące sprawdziany pisemne (kartkówki, kolokwia, testy); oceniane są odpowiedzi ustne oraz przygotowane prezentacje i referaty; po odbytych zajęciach laboratoryjnych wymagane jest przygotowanie sprawozdań podlegających ocenie; na niektórych kursach wprowadzone są obowiązkowe zadania do wykonania na platformie e-learningowej.
- końcowa weryfikacja po zakończeniu kursu – przeprowadzana w formie egzaminu lub kolokwium. Rodzaje prac pisemnych: stosuje się zwykle testy pojedynczego lub wielokrotnego wyboru, odpowiedzi na krótkie pytania „otwarte”, rozwiązywanie zadań problemowych i obliczeniowych; napisanie eseju. Egzaminy ustne przeprowadzane są interaktywnie (zadawanie pytań studentom, ocena przygotowanej prezentacji itp.)

Na wielu kursach studenci mogą zdobyć dodatkowe punkty wpływające na końcową ocenę za wykazywaną aktywność (odpowiedzi na pytania, udział w dyskusji) w trakcie wykładów.

Ostateczna weryfikacja osiągnięcia efektów kształcenia odbywa się na etapie egzaminu licencjackiego i oceny pracy licencjackiej.

5. Opis sposobu przeprowadzania analizy zgodności zakładanych efektów kształcenia z potrzebami rynku pracy oraz wykorzystania jej wyników.

Monitorowaniem losów absolwentów i śledzeniem ich karier zajmuje się na UJ powołana 20 maja 2011 r. Sekcja ds. Dydaktyki i Karier Akademickich CM - <http://www.sdka.cm-uj.krakow.pl>. Sekcja ta powstała na mocy Zarządzenia nr 45 Rektora Uniwersytetu Jagiellońskiego w sprawie: zmian w strukturze organizacyjnej administracji ogólnouczelnianej Collegium Medicum oraz zmian w Regulaminie organizacyjnym UJ i Instrukcji kancelaryjnej UJ. Głównym zadaniem Biura jest przeprowadzanie akcji ankietowych wśród absolwentów, ich analiza i dostarczanie wyników do jednostek prowadzących określone kierunki. Działalność ta przyczynia się między innymi do lepszego dostosowania programu studiów do wymagań rynku pracy.

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 oczekiwania 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.