



UNIwersytet
Warszawski



Załącznik nr 1
do Uchwały Nr 66/2019
Prezydium Polskiej Komisji Akredytacyjnej
z dnia 28 lutego 2019 r. z późn. zm.

Ocena programowa
Profil ogólnoakademicki

Raport Samooceny

Nazwa i siedziba uczelni prowadzącej oceniany kierunek studiów:

Uniwersytet Warszawski
ul. Krakowskie Przedmieście 26/28
00-927 Warszawa

Nazwa ocenianego kierunku studiów: **bioinformatyka i biologia systemów**

1. Poziomy studiów: **pierwszego stopnia, drugiego stopnia**
2. Forma studiów: **stacjonarna**
3. Nazwa dyscypliny, do której został przyporządkowany kierunek^{1,2}: **informatyka**

Na studiach prowadzone jest kształcenie przygotowujące do wykonywania zawodu nauczyciela

TAK NIE

Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów

Nazwa kierunku studiów: Bioinformatyka i biologia systemów		
Poziom kształcenia: studia pierwszego stopnia		
Profil kształcenia: ogólnoakademicki		
Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK
Wiedza: absolwent zna i rozumie		
K_W01	w zaawansowanym stopniu podstawowe pojęcia fizyczne i chemiczne w zakresie koniecznym do zrozumienia podstawowych zjawisk i procesów biologicznych i biochemicznych oraz ich zastosowania w metodologii badawczej	P6S_WG
K_W02	różnorodność biologiczną i różne poziomy jej organizacji, zjawiska i procesy zachodzące na poziomie osobnika, populacji oraz interakcje międzygatunkowe	P6S_WG
K_W03	sposób przepływu informacji genetycznej i ich regulacji, reguły dziedziczenia, podstawy inżynierii genetycznej oraz prawidłowości kierujące ewolucją życia i organizmów	P6S_WG
K_W04	budowę i funkcjonowanie struktur komórkowych i najważniejsze zależności funkcjonalne zarówno między składowymi komórkami,	P6S_WG

¹Nazwy dyscyplin należy podać zgodnie z rozporządzeniem MNiSW z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz. U. 2018 poz. 1818).

² W okresie przejściowym do dnia 30 września 2019 uczelnie, które nie dokonały przyporządkowania kierunku do dyscyplin naukowych lub artystycznych określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 5 ust. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668, z późn. zm.) podają dane dotyczące dotychczasowego przyporządkowania kierunku do obszaru kształcenia oraz wskazania dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, do których odnoszą się efekty kształcenia.

	jak i między komórkami	
K_W05	w zaawansowanym stopniu podstawowe pojęcia z zakresu genomiki i proteomiki	P6S_WG
K_W06	podstawowe pojęcia z zakresu analizy matematycznej, algebry, matematyki dyskretnej, metod probabilistycznych i statystyki	P6S_WG
K_W07	wybrane modele matematyczne nauk przyrodniczych z czasem ciągłym i dyskretnym i metody ich badania	P6S_WG
K_W08	podstawy statystycznej analizy danych (model statystyczny, estymacja, testowanie hipotez statystycznych, regresja) oraz algorytmy uczenia maszynowego	P6S_WG
K_W09	zasady funkcjonowania arytmetyki komputerów oraz wybrane pojęcia z zakresu analizy numerycznej	P6S_WG
K_W10	wybrane algorytmy rozwiązywania podstawowych problemów obliczeniowych oraz wybrane biblioteki numeryczne	P6S_WG
K_W11	w zaawansowanym stopniu podstawowe konstrukcje programistyczne (przypisanie, instrukcje sterujące, wywoływanie podprogramów i przekazywanie parametrów) oraz pojęcia składni i semantyki języków programowania	P6S_WG
K_W12	podstawowe metody projektowania, analizowania i programowania algorytmów ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów tekstowych i grafowych oraz algorytmów stosowanych w biologii obliczeniowej	P6S_WG
K_W13	podstawowe struktury danych i wykonywane na nich operacje (reprezentacja danych liczbowych, tablice, napisy, zbiory, rekordy, pliki, wskaźniki i referencje, struktury wskaźnikowe, listy, stosy, kolejki, drzewa i grafy)	P6S_WG
K_W14	wybrane paradygmaty programowania (imperatywny, obiektowy, skryptowy, maszyna wirtualna)	P6S_WG
K_W15	w zaawansowanym stopniu metody projektowania i programowania obiektowego i związane z nimi pojęcia (kapsułkowanie i ukrywanie informacji, klasy i podklasy, dziedziczenie, polimorfizm, hierarchie klas)	P6S_WG
K_W16	bazy danych dla biologii molekularnej i biotechnologii i metody korzystania z nich, algorytmy i narzędzia informatyczne służące do operacji na sekwencjach nukleotydowych i białkowych	P6S_WG

K_W17	prawne i społeczne aspekty bioinformatyki, w tym odpowiedzialności zawodowej i etycznej, kodeksów etycznych i podstaw własności intelektualnej,	P6S_WK
Umiejętności: absolwent potrafi		
K_U01	wykorzystywać podstawowe narzędzia matematyczne i informatyczne do opisu oraz interpretacji zjawisk i procesów biologicznych	P6S_UW,
K_U02	stosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie biologii ze szczególnym uwzględnieniem biochemii, fizyki i biologii molekularnej	P6S_UW
K_U03	stosować różne techniki analizy danych, w tym pochodzących z technologii wielkoskalowych i syntezywać wyniki w kontekście problemu biologicznego lub bioinformatycznego	P6S_UW, P6S_UK
K_U04	pisać, uruchamiać i testować programy w wybranych językach skryptowych, imperatywnych i obiektowych oraz wykorzystywać je do przetwarzania danych biologicznych ma umiejętność budowy prostych systemów bazodanowych	P6S_UW
K_U05	wykorzystywać narzędzia bioinformatyczne do rozwiązywania problemów biologicznych i bioinformatycznych	P6S_UW
K_U06	projektować i wykorzystywać algorytmy i struktury danych oraz analizować je pod kątem poprawności i złożoności obliczeniowej	P6S_UW
K_U07	stosować podstawowe metody, techniki i narzędzia do rozwiązywania prostych zadań z zakresu eksploracji i baz danych biologicznych	P6S_UW
K_U08	projektować i tworzyć oprogramowanie komputerowe zgodnie z zadaną specyfikacją, używając właściwych metod, technik i narzędzi	P6S_UW
K_U09	dokonać analizy funkcjonalności i analizy wymagań systemów informatycznych	P6S_UW
K_U10	posługiwać się przyjętymi formatami reprezentacji różnego rodzaju danych stosownie do sytuacji (liczby, tablice, tekst) pamiętając o ich ograniczeniach, np. związanych z arytmetyką komputera	P6S_UW
K_U11	stworzyć model obiektowy prostego systemu (np. w języku UML)	P6S_UW

K_U12	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie średniozaawansowanym (B2)	P6S_UK
K_U13	porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, w tym w języku obcym oraz z wykorzystaniem narzędzi bioinformatycznych	P6S_UK
K_U14	opisywać systemy informatyczne i bioinformatyczne w sposób zrozumiały dla laika	P6S_UK, P6S_UW
K_U15	stworzyć opracowanie dotyczące problematyki z dziedziny bioinformatyki z użyciem narzędzi informatycznych	P6S_UK, P6S_UW
K_U16	dostrzegać ograniczenia własnej wiedzy i konieczność jej ciągłego uzupełniania i aktualizowania	P6S_UU
K_U17	pracować indywidualnie i w zespole nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter	P6S_UO
Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do		
K_K01	analizy przedstawionego lub stworzonego przez siebie rozumowania pod kątem poprawności i kompletności	P6S_KK
K_K02	precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	P6S_KK
K_K03	samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze i zasobach internetowych, także w językach obcych	P6S_KK
K_K04	samodzielnego formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień bioinformatycznych na podstawie zdobytej wiedzy i ich krytycznej oceny	P6S_KK
K_K05	przestrzegania zasad etyki i uczciwości intelektualnej i docenienia ich znaczenia w działaniach własnych i innych osób	P6S_KR
K_K06	do wypełniania zobowiązań społecznych związanych z racjonalnym i bezpiecznym przetwarzaniem danych	P6S_KR
K_K07	przedstawiania niespecjalistom wybranych osiągnięć bioinformatycznych	P6S_KO; P6S_KR
K_K08	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P6S_KO

Nazwa kierunku studiów: Bioinformatyka i biologia systemów		
Poziom kształcenia: studia drugiego stopnia		
Profil kształcenia: ogólnoakademicki		
Symbol efektów uczenia się dla programu studiów	Efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK
Wiedza: absolwent zna i rozumie		
K_W01	zaawansowane sposoby zarządzania dużymi projektami informatycznymi i bioinformatycznymi	P7S_WG
K_W02	w pogłębionym zakresie zasady licencjonowania oprogramowania i ich znaczenie w pracy badawczej	P7S_WG, P7S_WK
K_W03	typowe problemy i metody projektowania leków	P7S_WG
K_W04	zaawansowane techniki konstrukcji modeli statystycznych, estymacji parametrów oraz oceny istotności otrzymanych wyników	P7S_WG
K_W05	zaawansowane metody analizy odczytów sekwencjonowania DNA	P7S_WG
K_W06	metody obliczeniowe stosowane w analizie sekwencji DNA	P7S_WG
K_W07	matematyczne modele ewolucji sekwencji biologicznych i ich implementacje	P7S_WG
K_W08	wybrane zagadnienia badawcze z różnych obszarów bioinformatyki i jej podstaw matematycznych, fizycznych, biologicznych oraz informatycznych	P7S_WG
K_W09	matematyczne i numeryczne metody modelowania różnych procesów biologicznych	P7S_WG
K_W10	zagadnienia etyczne, prawne i cywilizacyjne związane z rozwojem i zastosowaniem technik bioinformatycznych, w szczególności w naukach biologicznych i medycznych	P7S_WK
Umiejętności: absolwent potrafi		
K_U01	pracować zespołowo i indywidualnie nad projektami bioinformatycznymi, także o długofalowym charakterze	P7S_UO, P7S_UW
K_U02	używać zaawansowanych struktur danych, w szczególności drzew,	P7S_UW

	do modelowania historii ewolucji i innych zagadnień bioinformatycznych	
K_U03	analizować strukturę i funkcję układów biomolekularnych związanych z procesami chorobowymi	P7S_UW
K_U04	wykorzystywać nabytą wiedzę w innych dziedzinach, m.in. w diagnostyce medycznej, projektowaniu leków oraz w zagadnieniach biologii medycznej, genomiki, proteomiki oraz biologii systemów	P7S_UW
K_U05	potrafi stosować zaawansowane narzędzia matematyczne, informatyczne i bioinformatyczne do planowania eksperymentów oraz interpretacji wyników	P7S_UW
K_U06	stosować różne techniki wnioskowania o złożonych procesach molekularnych na podstawie danych z biotechnologii o wysokiej przepustowości	P7S_UW
K_U07	dostrzegać ograniczenia własnej wiedzy i konieczność jej ciągłego uzupełniania i aktualizowania	P7S_UU
K_U08	przygotować wystąpienia ustne i pisemne, także o charakterze badawczym, w zakresie bioinformatyki i jej zastosowań, zabierać głos w dyskusji i ją poprowadzić	P7S_UK
K_U09	posługiwać się językiem angielskim na poziomie średniozaawansowanym (B2+), w szczególności: identyfikować główne i poboczne tematy wykładów, pogadank, debat akademickich, dyskusji, czytać ze zrozumieniem, zabierać głos w dyskusji	P7S_UK
Kompetencje społeczne: absolwent jest gotów do		
K_K01	krytycznej analizy przedstawionego lub stworzonego przez siebie opracowania pod kątem poprawności i kompletności	P7S_KK
K_K02	precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	P7S_KK
K_K03	samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze i zasobach internetowych, także w językach obcych	P7S_KK
K_K04	przestrzegania zasad etyki i uczciwości intelektualnej i docenienia ich znaczenia w działaniach własnych i innych osób	P7S_KR
K_K05	formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień bioinformatycznych	P7S_KK
K_K06	przedstawiania niespecjalistom wybranych osiągnięć	P7S_KO,

	bioinformatycznych	P7S_KR
K_K07	przyjęcia odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów lub obserwacji	P7S_KR
K_K08	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P6S_KO

OBJAŚNIENIA

Symbol efektu uczenia się dla programu studiów tworzą:

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

Skład zespołu przygotowującego raport samooceny

Imię i nazwisko	Tytuł lub stopień naukowy/stanowisko/funkcja pełniona w uczelni
Norbert Dojer	dr hab, prof. ucz., kierownik studiów dla kierunku bioinformatyka i biologia systemów
Paweł Goldstein	dr hab., prof. ucz., prodziekan ds. studenckich Wydziału MIM
Aleksander Jankowski	dr, adiunkt w Instytucie Informatyki, sekretarz zespołu
Agata Janowska	dr, wicedyrektor ds. dydaktycznych Instytutu Informatyki
Anna Karnkowska	dr hab., adiunkt w Instytucie Biologii Ewolucyjnej
Magdalena Markowska	dr hab., prodziekan ds. studenckich Wydziału Biologii
Wanda Niemyska	dr, adiunkt w Instytucie Informatyki
Aleksy Schubert	dr hab., prof.ucz., wicedyrektor ds. dydaktycznych Instytutu Informatyki w latach 2016-2020
Krzysztof Turzyński	dr hab., prof. ucz., prodziekan ds. studenckich Wydziału Fizyki
Bartosz Wilczyński	dr. hab, prof. ucz. w Instytucie Informatyki
Konsultanci i recenzenci:	
Justyna Godlewska-Szyrkowa	dr, pełnomocnik Rektora UW ds. Jakości Kształcenia
Marcin Engel	dr, prof. ucz., kierownik studiów dla kierunków matematyka i informatyka
Krystiana Krzyśko	dr, adiunkt w Instytucie Fizyki Doświadczalnej
Barbara Próchniak	mgr, samodzielny referent w Sekcji Studenckiej Wydziału MIM
Paweł Strzelecki	prof. dr hab., dziekan Wydziału MIM

Spis treści

Efekty uczenia się zakładane dla ocenianego kierunku, poziomu i profilu studiów	3
Prezentacja uczelni	14
Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim	16
Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się	16
Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się	26
Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie	36
Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry	47
Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie	53
Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku	60
Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku	63
Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia	68
Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach	77
Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów	86
Część III. Załączniki	89
Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów	89
Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających	97
Szczegółowe kryteria dokonywania oceny programowej	101

Prezentacja uczelni

Uniwersytet Warszawski jest największą uczelnią w Polsce. Powstał w 1816 roku początkowo jako Szkoła Główna, a od 1817 roku jako Królewski Uniwersytet Warszawski, rozwiązany w ramach represji po powstaniu listopadowym, odradzał się kolejno jako Akademia Medyko-Chirurgiczna, Szkoła Główna Warszawska, Cesarski Uniwersytet Warszawski; pod obecną nazwą funkcjonuje od 1915 roku.

Na 24 wydziałach (od tego roku, po utworzeniu Wydziału Medycznego, 25) i w 4 szkołach doktorskich Uniwersytetu Warszawskiego kształci się obecnie ponad 36 tysięcy studentów, w tym ponad 28 tysięcy na studiach stacjonarnych i ponad 1800 doktorantów. Uniwersytet Warszawski zajął pierwsze miejsce w konkursie MNiSW „Inicjatywa doskonałości – uczelnia badawcza”, uzyskując na lata 2020-2026 status uczelni badawczej. Współtworzy wraz z Uniwersytetem Karola w Pradze, Uniwersytetem w Heidelbergu, Uniwersytetem Sorbońskim, Uniwersytetem w Kopenhadze, Uniwersytetem w Mediolanie i (od sierpnia 2022 r) Uniwersytetem Genewskim sojusz 4EU+, który w czerwcu 2019 roku uzyskał od Komisji Europejskiej status Uniwersytetu Europejskiego.

Nauki ścisłe i przyrodnicze są obecne na Uniwersytecie Warszawskim od samego początku jego istnienia. Początkowo skupione były w ramach Wydziałów Umiejętności Filozoficznych i Nauk Lekarskich; już w 1818 roku założono uniwersytecki Ogród Botaniczny. W 1862 roku w Szkole Głównej Warszawskiej utworzono Wydział Matematyczno-Fizyczny; po odnowieniu Uniwersytetu w 1915 roku powstał Wydział Matematyczno-Przyrodniczy. Wydział Matematyki, Informatyki i Mechaniki, Wydział Fizyki i Wydział Biologii jako samodzielne jednostki funkcjonują od 1969 roku. Obecnie mieszczą się, wraz z kilkoma innymi jednostkami uniwersyteckimi związanymi z naukami przyrodniczymi, w Kampusie Ochota, w którego bezpośrednim otoczeniu działa również kilka znaczących instytutów badawczych Polskiej Akademii Nauk.

Na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki (Wydziale MIM) początki badań związanych z biologią obliczeniową sięgają końca XX wieku, gdy z inicjatywy prof. Jerzego Tiuryna powstało interdyscyplinarne seminarium, wspólne z Instytutem Biochemii i Biofizyki PAN. Seminarium to, przeniesione po pewnym czasie w całości na WMIM, działa do dziś. W październiku 2007 na Wydziale MIM odbyło się spotkanie założycielskie Polskiego Towarzystwa Bioinformatycznego, którego prof. Tiuryn został pierwszym prezesem.

Również w 2007 roku powołany został makrokierunek studiów *bioinformatyka i biologia systemów*, a od 2008 roku - studia I stopnia, prowadzone wspólnie przez Wydziały MIM, Fizyki i Biologii. Trzy lata później, od września 2011 roku, uruchomiono studia II stopnia. Studenci tego kierunku administracyjnie podlegają prodziekanowi ds. studenckich Wydziału MIM.

Dziś badania związane z szeroko rozumianą biologią, biofizyką i biochemią obliczeniową prowadzone są w kilku miejscach na Uniwersytecie: prócz około dwudziestoosobowej grupy badawczej związanej z Wydziałem MIM i wspomnianym wyżej seminarium ważnymi ośrodkami są Zakład Biofizyki w Instytucie Fizyki Doświadczalnej, Zakład Biologii Systemów w Instytucie Biologii Eksperymentalnej i Biotechnologii Roślin, Pracownia Teorii Biopolimerów na Wydziale Chemii UW, kilka laboratoriów specjalistycznych funkcjonujących w ramach Centrum Nowych Technologii oraz Interdyscyplinarne Centrum Modelowania (ICM). W tym roku na Uniwersytecie powstaje nowy Wydział Medyczny, co niewątpliwie jest kolejnym impulsem dla rozwoju badań związanych z analizą i modelowaniem danych biomedycznych i mikrobiologicznych.

Obecnie grupa biologii obliczeniowej na WMIM liczy 16 pracowników naukowych, w tym dwoje z tytułem profesora, czworo - doktora habilitowanego i dziesięcioro – doktora, oraz 20 doktorantów. Członkowie tej grupy współpracują naukowo z pracownikami innych jednostek naukowych, takich jak Instytut Biologii Doświadczalnej PAN im. Nenckiego, Instytut Biochemii i Biofizyki PAN, czy Międzynarodowy Instytut Biologii Molekularnej i Komórkowej w Warszawie.

Oprócz grupy badawczej zajmującej się biologią obliczeniową na WMIM działają również grupy w innych jednostkach Uniwersytetu Warszawskiego. Na Wydziale Biologii od lat istnieje Zakład Biologii Systemów kierowany przez prof. Martę Koblowską. Bioinformatyką zajmują się m.in. grupy prowadzone dr hab. Anną Karnkowską z Instytutu Biologii Ewolucyjnej oraz profesora dr hab. Łukasza Dziewita z Zakładu Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiskowej z Instytutu Mikrobiologii. Na Wydziale Fizyki UW funkcjonuje od dawna Zakład Biofizyki, pod kierownictwem dr hab. Beaty Wielgus-Kutrowskiej, gdzie w Pracowni Biofizyki Teoretycznej i Biologii Systemów rozwijane są zastosowania nowatorskich teoretycznych modeli służących badaniu struktury i funkcji złożonych układów biomolekularnych, z wykorzystaniem metod bioinformatyki oraz molekularnej mechaniki kwantowej, w jej przestrzeni znajduje się również Centrum Uczenia Maszynowego. Na Wydziale Chemii UW działa od dawna bardzo aktywne laboratorium teorii biopolimerów kierowane przez prof. Andrzeja Kolińskiego. Wymienić tu należy też działalność kilku laboratoriów w Centrum Nowych Technologii, zajmujących się szerokim spektrum tematów: od biologii strukturalnej, poprzez modelowanie i symulacje komputerowe, aż po analizę sekwencji i genomikę, a także grupy badawcze w Interdyscyplinarnym Centrum Modelowania UW zajmujące się m.in. badaniem i modelowaniem epidemii chorób zakaźnych, w tym stworzonym od podstaw modelem prognostycznym pandemii COVID-19.

Część I. Samoocena uczelni w zakresie spełniania szczegółowych kryteriów oceny programowej na kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim

Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się

W przyjętej w 2001 roku przez Senat UW *Misji Uniwersytetu Warszawskiego* uniwersytet za fundament swojej działalności przyjmuje jedność nauki i nauczania, a za podstawę swojej misji społecznej i obywatelskiej – zapewnienie dostępu do wiedzy i nabywania umiejętności wszystkim tym, którzy mają do tego prawo, kształtowanie elit przygotowanych do świadomej współpracy, twórczego i odpowiedzialnego uczestniczenia w życiu społecznym oraz kierujących się raczej *imperio rationis* niż *ratio imperii*. Swoją misję kulturową uniwersytet upatruje w łączeniu wartości lokalnych i globalnych. Zgodnie z *Misją UW*, studenci jako „adepti nauki, w bezpośrednim kontakcie z nauczycielami, rozwijają tutaj swoją wrażliwość badawczą i doskonałą umiejętność warsztatową”, zaś „umiejętności nabywane na studiach zapewniają wysokie kwalifikacje zawodowe”. Z kolei wśród swoich podstawowych celów strategicznych uniwersytet wymienia m.in. doskonalenie nauczania i programów edukacyjnych, rozwój i intensyfikację badań naukowych, informatyzację uczelni i jej umiędzynarodowienie.

Do wymienionych na wstępie głównych elementów misji Uniwersytetu nawiązują dokumenty programowe przyjęte przez wszystkie trzy wydziały współorganizujące kierunek bioinformatyka i biologia systemów: Wydział MIM, Wydział Fizyki i Wydział Biologii. Zgodnie z przyjętą na Wydziale MIM [Misją i strategią rozwoju Wydziału MIM UW](#) fundamentalną przesłanką działalności Wydziału MIM jest „uniwersalny i globalny charakter matematyki oraz informatyki, a także szczególnie dla obu dziedzin wysoki standard argumentacji, prowadzenia dyskusji i wzbogacania zasobu wiedzy o nowe, uznane przez społeczność naukową fakty”. Wydział Fizyki za centralne elementy swojej misji uznaje „rozwój wiedzy i zrozumienie praw natury, kształtowanie umysłów i umiejętności młodego pokolenia, potrzeby Warszawy, regionu i kraju”; Wydział Biologii „bierze udział w tworzeniu światowego dorobku naukowego i rozwiązywaniu aktualnych problemów cywilizacyjnych”, a za swój cel strategiczny uznaje kształtowanie postaw etycznych studentów i doktorantów i realizację działań zwiększających aktywność i wydobywających potencjał twórczy studentów. Tym samym zasada *non ratione imperii, sed imperio rationis* jest ze swojej natury wpisana w działalność i edukację na kierunkach ścisłych i przyrodniczych UW.

Jedność nauki i nauczania została uwzględniona w misji i strategii naszych wydziałów na wiele sposobów. Przede wszystkim „misja Wydziału [MIM] (...) obejmuje udział w światowym rozwoju matematyki, informatyki i ich zastosowań, oraz służebnie rozumianą działalność edukacyjną, w której kształcenie kolejnych pokoleń studentów i doktorantów chcemy łączyć z kształtowaniem ich charakterów, krytycyzmu, precyzji i niezależności myślenia.” Podobnie Wydział Fizyki za swój cel strategiczny uznaje „udział w budowie społeczeństwa opartego na wiedzy, przez szeroką i atrakcyjną ofertę wysokiej jakości nauczania, modyfikowaną zgodnie z potrzebami rozwijającego się świata i rynku pracy, ze szczególną troską o zainteresowanie studiami młodzieży uzdolnionej w kierunkach ścisłych” i jednoznacznie deklaruje, że „działalność badawcza jest ściśle związana z kształceniem młodego pokolenia i wprowadzaniem go w świat nauki.” Niezależnie od tego, realizując jeden z podstawowych celów strategicznych „wydział MIM rozwija i wzbogaca programy nauczania, biorąc pod uwagę przede wszystkim światowe kierunki rozwoju matematyki, informatyki i ich zastosowań, a także potrzeby rynku pracy”, a Wydział Biologii wśród szczegółowych celów strategicznych wymienia „rozważne ukierunkowanie dydaktyki na potrzeby współczesnej nauki i technologii, współpracę z interesariuszami

zewnątrznymi w kształtowaniu programu studiów”. Wszystkie trzy wydziały wśród kluczowych elementów strategii związanych z obszarem dydaktyki wymieniają rozwój inicjatyw i studiów interdyscyplinarnych; kierunek bioinformatyka i biologia systemów (dalej tę dość długą nazwę będziemy czasem skracać do pierwszego jej członu: bioinformatyka) obok studiów międzywydziałowych jest jedną z pierwszych i jedną z najważniejszych inicjatyw realizujących ten cel.

Jeszcze innym przejawem jedności nauki i nauczania jest, zgodnie z [Misją i strategią rozwoju Wydziału MIM UW](#), oparcie tworzenia oferty edukacyjnej „na badaniach podstawowych, dzięki którym możliwa jest kompetentna regularna ocena aktualności programów studiów na matematyce i informatyce oraz ich modyfikacje. Programy studiów powstają wskutek naturalnej ewolucji zainteresowań naukowych kadry Wydziału, zgodnie z aktualnymi światowymi trendami rozwoju matematyki, informatyki i ich zastosowań. W programach studiów uwzględnia się treści praktyczne. Badania naukowe, prowadzone przez pracowników Wydziału, znajdują odbicie w oferowanych wykładach monograficznych i fakultatywnych, a także służą możliwie wczesnemu angażowaniu studentów do pracy badawczej”. Utworzenie kierunku bioinformatyka i biologia systemów jest bardzo ważnym przykładem konkretnej realizacji tej misji: jak wskazaliśmy we wstępie, jego załączkiem były badania prowadzone w obszarze biologii obliczeniowej, które przyczyniły się do stworzenia konkretnej oferty edukacyjnej w postaci kierunku studiów.

Nie bez znaczenia dla procesu kształcenia są też środki finansowe pozyskiwane z badań. Dzięki nim oraz dzięki dużej aktywności naukowej pracowników kształcenie studentów odbywa się na wysokim poziomie, poprzez zapewnienie bogatej oferty wykładów monograficznych i kontakt z wybitnymi specjalistami z kraju i zagranicy.

Nawiązując do misji uczelni, Wydział MIM „doceniając rosnącą rolę matematyki i informatyki w innych dziedzinach nauki, poczuwa się do odpowiedzialności za poziom i jakość zajęć z przedmiotów matematycznych oraz informatycznych oferowanych we wszystkich jednostkach UW, zapewniając w porozumieniu z władzami tych jednostek zarówno przygotowanie programów, jak i prowadzenie zajęć przez odpowiednio przygotowaną kadrę”. O tym, że strategia ta jest efektywnie realizowana i jest doceniana wśród innych jednostek uniwersytetu świadczy fakt, że liczba godzin zajęć świadczonych przez Wydział MIM na rzecz innych jednostek UW przekracza rocznie 10 tysięcy.

Zapewnienie dostępu do wiedzy i nabywania umiejętności wszystkim tym, którzy mają do tego prawo, jest realizowane przez nasze wydziały nie tylko poprzez otwartą rekrutację na prowadzone kierunki, dostępną dla wszystkich uprawnionych kandydatów, ale także poprzez najszerszej rozumianą promocję nauk ścisłych wśród młodzieży, zwłaszcza uzdolnionej w kierunku nauk ścisłych. Wszystkie trzy wydziały za kluczowe elementy swojej misji uznają szeroko rozumianą działalność popularyzatorską. Działania te obejmują m.in. udział pracowników wydziału w organizacji olimpiad przedmiotowych, wspieranie działalności popularyzatorskiej (np. miesięcznik *Delta*), współpracę ze szkołami średnimi (np. z XIV Liceum Ogólnokształcącym im. S. Staszica), prowadzenie warsztatów tematycznych i prelekcji dla uczniów szkół średnich. Działalność ta jest bardzo istotna, gdyż od kandydatów na studia oczekujemy dobrego przygotowania merytorycznego – przede wszystkim matematycznego, co znajduje odzwierciedlenie w zasadach rekrutacji (por. kryterium 3). Umożliwienie powszechnego dostępu do wiedzy i kształcenia oferowanego przez Uczelnię jest także realizowane przez szeroki zakres wsparcia dla studentów (por. kryterium 8).

W *Misji UW* studenci są postrzegani jako „adepti nauki”, którzy „w bezpośrednim kontakcie z nauczycielami rozwijają tutaj swoją wrażliwość badawczą i doskonałą umiejętność warsztatową”, zaś „umiejętności nabywane na studiach zapewniają wysokie kwalifikacje zawodowe”. Idee te zostały również zawarte w misji i strategii Wydziału MIM oraz koncepcji kształcenia. Wysokie kwalifikacje zawodowe są jednym z celów kształcenia na studiach licencjackich, zaś rozwój wrażliwości badawczej poprzez m.in. zaangażowanie w prowadzone badania naukowe i mocno zindywidualizowany program studiów to jeden z elementów kształcenia na poziomie magisterskim. Kierujemy się przy tym „tradycyjnym zestawem zwyczajów uniwersyteckich, oczekując od pracowników i studentów wzajemnego szacunku i zaufania, sumienności, poważnego traktowania obowiązków, przestrzegania zasad etyki. Zasadę mistrz-uczeń chcemy rozumieć w sposób nowoczesny, jako jeden z wyrazów naturalnego partnerstwa kolejnych pokoleń uczonych i studentów, zobowiązujący obie strony przede wszystkim do rzetelnej pracy.”

Utworzenie i rozwijanie kierunku studiów bioinformatyka i biologia systemów wprost realizuje jeden ze strategicznych celów uniwersytetu, wymienionych w uchwalonej w 2008 roku *Strategii UW*: rozszerzenie istniejących i tworzenie nowych, interdyscyplinarnych kierunków studiów. Również projekt strategii UW w zakresie kształcenia na lata 2022-31 ([Uchwała nr 60 URK z dn. 27 czerwca 2022](#)) stwierdza, że „[Uniwersytet] będzie doskonalić kształcenie studentów i doktorantów, uwzględniając innowacje dydaktyczne, interdyscyplinarność i międzyobszarowość kształcenia”. Studia te stanowią ważny element szerszego planu rozwoju, obejmującego również rozwój interdyscyplinarnych studiów doktoranckich czy inwestycji w infrastrukturę badawczą służącą badaniom interdyscyplinarnym w zakresie nauk przyrodniczych (Centrum Nowych Technologii, Centrum Badań Biologiczno-Chemicznych).

Znaczenie zarówno badań z zakresu szeroko rozumianej bioinformatyki, jak i kształcenia w tym kierunku ogromnie wzrosło w ostatnich latach. Dzieje się tak ze względu na nowe narzędzia i techniki, w tym gwałtowny wzrost znaczenia metod uczenia maszynowego, jak i na nowe wyzwania, w tym trwającą jeszcze pandemię COVID-19 (i ogólniej - analizę i modelowanie danych epidemiologicznych), potrzebę analizy ogromnych baz danych biomedycznych, nowe podejście do zagadnień projektowania leków - długo by wymieniać. Uniwersytet Warszawski odpowiada na te wyzwania na wiele różnych sposobów: badacze z UW budują i rozwijają modele epidemiologiczne, modelują dane onkologiczne, projektują algorytmy do analizy danych spektrograficznych, genomowych i proteomicznych.

Zgodnie z przyjętą przez Radę Dydaktyczną dla kierunku bioinformatyka i biologia systemów sylwetką absolwenta bioinformatyki, uzupełniającą koncepcję kształcenia na Wydziale MIM, studia I stopnia na kierunku bioinformatyka i biologia systemów przygotowują studentów do podejmowania wyzwań o charakterze programistycznym i badań związanych z analizą danych, ale również do rozumienia biologicznego, biochemicznego i fizycznego kontekstu zagadnień będących źródłem tych wyzwań i danych. Daje to absolwentom dobre podstawy do dalszej edukacji na studiach II stopnia i czynnego zaangażowania się w pracę badawczą, jak też do podjęcia pracy w charakterze programisty czy analityka danych, szczególnie w przedsiębiorstwach zajmujących się badaniami medycznymi czy biotechnologicznymi.

Koncepcja ta znajduje odzwierciedlenie w konstrukcji programu studiów. Studenci bioinformatyki i biologii systemów otrzymują, prócz przygotowania informatycznego, solidne wprowadzenie w podstawy fizyki i chemii (w tym biochemii), podstawowe i pogłębione kursy wprowadzające we współczesne zagadnienia biologiczne, a także bardzo dobre przygotowanie z zakresu współczesnych narzędzi

matematycznych potrzebnych do opisu, badania i modelowania zagadnień przyrodniczych, w szczególności metod statystycznych.

W odróżnieniu od studiów I stopnia, studia II stopnia mają bardziej zindywidualizowany charakter, zarówno ze względu na szerokie możliwości interdyscyplinarnego rozwoju studentów, jak i na ich wcześniejsze doświadczenie, gdyż studia te przyciągają absolwentów studiów licencjackich różnych kierunków. Są wśród nich zarówno biolodzy i biotechnolodzy, chcący poszerzyć swój warsztat o narzędzia programistyczne i współczesne metody analizy danych, jak i informatycy czy matematycy, chcący twórczo włączyć się w badania w naukach przyrodniczych i medycznych.

Oferta zajęć dostępnych dla studentów projektowana jest w powiązaniu z aktualnymi trendami w badaniach bioinformatycznych i na rynku pracy. Studia II stopnia umożliwiają przyszłym absolwentom zdobycie zaawansowanej wiedzy i umiejętności w zakresie różnych działów bioinformatyki, w tym: biologii strukturalnej i projektowania leków, analizy danych z wysokoprzepustowych technologii eksperymentalnych współczesnej biologii molekularnej, modelowania systemów biologicznych od procesów komórkowych po ewolucję gatunków. Studia te uczą wykorzystywania w pracy metod uczenia maszynowego, projektowania efektywnych algorytmów i rozwijania dużych projektów informatycznych, a więc przekazują wiedzę i umiejętności cenne i pożyteczne również poza zastosowaniami sensu stricte biologicznymi czy medycznymi. Przygotowują zarówno do pełnienia ról eksperckich w zakresie informatyki i statystyki w zespołach biologicznych, jak i bycia liderami grup badawczych bądź zespołów programistów pracujących poza światem akademickim. Absolwenci studiów bioinformatycznych mają otwarte drzwi do kariery na różnych polach: mogą podjąć studia doktoranckie, zatrudnić się w innowacyjnej firmie (mając wybór od start-up'ów, poprzez laboratoria prowadzące prace badawczo-wdrożeniowe po wiodące koncerny farmaceutyczne oraz IT) czy też otworzyć własną działalność gospodarczą.

Wśród podstawowych celów strategicznych Uniwersytet wymienia m.in. doskonalenie nauczania i programów edukacyjnych, rozwój i intensyfikację badań naukowych, informatyzację uczelni i jej umiędzynarodowienie. Na kierunku bioinformatyka i biologia systemów realizujemy te cele na wiele sposobów. Programy studiów są regularnie aktualizowane i dostosowywane do zmieniających się potrzeb. Prowadzimy zaawansowane badania naukowe na światowym poziomie. Na naszym wydziale, przy znacznym udziale studentów, rozwijany jest *Uniwersytecki System Obsługi Studiów (USOS)*, opracowany i uruchomiony w 2000 r. na Wydziale MIM. Obecnie system USOS jest wdrożony przez 24 uczelnie w całej Polsce, a Wydział MIM jest liderem *Projektu USOS*, realizowanego przez Międzyuniwersyteckie Centrum Informatyzacji. Za rozwój i utrzymywanie systemu odpowiada Zespół roboczy ds. USOS z główną siedzibą na Wydziale MIM. Wiele innych rozwiązań służących informatyzacji i poprawie zarządzania uczelnią jest projektowanych, rozwijanych i pilotażowo wdrażanych na Wydziale MIM (system ewaluacji pracowników *EVA*, aplikacja *Mobilny USOS*). Nasi studenci biorą udział w międzynarodowych konkursach i konferencjach, uczestniczą w międzynarodowej wymianie studenckiej i zajęciach prowadzonych przez zaproszonych badaczy z wiodących ośrodków badawczych na świecie.

Dla współtworzących kierunek wydziałów priorytetem jest prowadzenie badań naukowych zgodnie z aktualnymi trendami światowymi, na poziomie, który zapewnia nie tylko czołowe miejsce w naukach ścisłych na arenie krajowej, ale przede wszystkim wyraźną obecność na światowej mapie naszych dziedzin. Istotną rolę w działalności naukowej odgrywa współpraca z krajowymi i zagranicznymi instytucjami naukowymi, zarówno instytucjonalna, w ramach międzynarodowych projektów

badawczych oraz międzynarodowych konferencji współorganizowanych przez pracowników uniwersytetu, jak i nieformalna, oparta na indywidualnych kontaktach naukowych pracowników, ich udziale w konferencjach, wizytach w ośrodkach zagranicznych oraz krótko- i długoterminowych wizytach gości zagranicznych na UW, z którymi zainteresowani studenci mogą współpracować.

W minionej dekadzie Wydział MIM aktywnie uczestniczył w inicjatywach i projektach mających istotne znaczenie dla finansowania badań naukowych i kształcenia studentów: w 2012 roku utworzył wraz z Instytutem Matematycznym PAN Warszawskie Centrum Nauk Matematycznych, które uzyskało w latach 2012-2017 status Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego (KNOW), w 2017 roku uzyskał kategorię A+ w kategoryzacji jednostek naukowych; w 2019 roku Uniwersytet Warszawski w konkursie MNiSW *Inicjatywa doskonałości – uniwersytet badawczy* (IDUB) otrzymał status uczelni badawczej. Na Wydziale MIM realizowane jest blisko 110 grantów badawczych, w tym 5 grantów ERC z informatyki i około 80 projektów badawczych NCN. Z tego 13 grantów, na łączną sumę blisko 12 mln złotych, dotyczy zagadnień bioinformatycznych.

Na Wydziale Fizyki realizowane są granty finansowane przez FNP (4 projekty), NAWA (9 projektów), NCBiR (3 projekty) oraz w ramach programów NCN OPUS (27 projektów), NCN PRELUDIUM (10 projektów), NCN QUANTERA (2 projekty), NCN SONATA i SONATA BIS (16 projektów), NCN SONATINA (4 projekty), Norweski Mechanizm Finansowy (5 projektów) oraz European Space Agency (1 projekt). W związku z badaniami naukowymi w zakresie bioinformatyki utworzono Centrum Uczenia Maszynowego w ramach programu IDUB, kierowane przez prof. dr hab. Bogdana Lesynga.

Na Wydziale Biologii realizowane jest 75 grantów krajowych, w tym 53 finansowane przez NCN (30 projektów NCN OPUS, 13 NCN SONATA i SONATA BIS, 10 projektów SONATINA, MINIATURA I PRELUDIUM BIS), 2 przez NCBiR (NCBiR TANGO I NCBiR LIDER) oraz 12 grantów międzynarodowych – 8 projektów NCN (2 projekty GRIEG, 1 projekt SHENG, 2 projekty JPIAMR-ACTION Call 2021, 3 projekty BIODIVERSA/ BIODIVCLIM), 2 projekty NCBiR, projekt EMBO INSTALLATION GRANTS oraz projekt HORYZONT 2020 - DISSCO PREPARE.

Związane z tym środki finansowe i duża aktywność naukowa pozwalają nam prowadzić kształcenie studentów na wysokim poziomie poprzez zapewnienie bogatej oferty wykładów monograficznych i kontakt z wybitnymi specjalistami z kraju i zagranicy. Należy podkreślić wysoki poziom kwalifikacji naukowych osób prowadzących zajęcia, wyrażający się zarówno w liczbie uzyskanych stopni i tytułów naukowych, jak i w efektach ich działalności badawczej. W roku akademickim 2022/23 zajęcia na kierunku bioinformatyka prowadzi m.in. 19 profesorów, 36 doktorów habilitowanych i ponad 40 doktorów (o kwalifikacjach kadry piszemy więcej w kryterium 4).

Kierunek bioinformatyka i biologia systemów nie jest ujmowany w popularnych rankingach kierunków studiów, ale podstawowe, duże kierunki prowadzone przez współorganizujące go wydziały (matematyka, informatyka, fizyka, biologia, biotechnologia) w rankingu Fundacji *Perspektywy* od lat zajmują pierwsze lub drugie miejsce, co dowodzi skuteczności trafności i przyjętej przez nas strategii kształcenia.

Z kolei o skuteczności osiągania przez studentów efektów uczenia się związanych z prowadzeniem badań świadczą nagrody i publikacje naszych studentów w prestiżowych czasopismach oraz na konferencjach. Na podstawie ankiety przeprowadzonej wśród pracowników wydziału stworzony został

wykaz aktywności badawczej studentów i absolwentów kierunku z ostatnich kilku lat który stanowi załącznik do raportu; poniżej kilka wybranych przykładów:

- Studenci naszego kierunku regularnie otrzymują wyróżnienia i nagrody w konkursach organizowanych przez Polskie Towarzystwo Bioinformatyczne:
 - prac licencjackich (Natalia Rutecka, wyróżnienie w roku 2022)
 - prac magisterskich: Jagoda Jabłońska (wyróżnienie, 2018), Michał Karlicki (wyróżnienie, 2019), Hanna Kranas (wyróżnienie, 2019), Agata Gruszczyńska (wyróżnienie, 2021), Marlena Osipowicz (wyróżnienie, 2022)

a absolwentka - pani Aleksandra Jarmolińska - w 2021 roku zdobyła nagrodę za najlepszą pracę doktorską.

- Pani Joanna Boresowicz, studentka studiów II stopnia w latach 2016-18, zdobyła Diamentowy Grant nr DI2015 018345: *Zaburzenia ekspresji mikroRNA w nieczynnych hormonalnie gruczolakach przysadki - ocena roli w patogenezie i potencjalnego znaczenia prognostycznego*, realizowany w latach 2016-19 w Centrum Onkologii.
- Pan Konrad Łukaszyk (absolwent, obecnie - doktorant w Międzydziedzinowej Szkole Doktorskiej UW) jest współautorem zgłoszonego patentu *New inversely regulated common core gene network in hair follicle stem cells (HFSCs) for new methods in hair follicles regeneration and HFSCs maintenance* (nr UOTT/53/143/2022, nr ref. T750).
- Pani Julia Rymuza (obecnie studentka 2 roku studiów II stopnia) zdobyła roczne stypendium w programie mentoringowym BioLAB Polsko-Amerykańskiej Komisji Fulbrighta i rok akademicki 2022/23 spędza na Uniwersytecie Wirginii, w grupie badawczej prof. Nathana Sheffielda, badając zastosowania metod przetwarzania języka naturalnego do analizy interwałów genomowych.

Wybór najbardziej znaczących publikacji naukowych naszych studentów z ostatnich lat ujęliśmy w tabelę:

Student	Stopień studiów (lic/mgr)	Opiekun	Rok	Osiągnięcie (publikacja, patent, wystąpienie konferencyjne)
Stanisław Antonowicz	mgr	Anna Karnkowska	2022	Karlicki M, Antonowicz S, Karnkowska A. Tiara: Deep learning-based classification system for eukaryotic sequences, <i>Bioinformatics</i> , 12: 344–350 (2022).
Natalia Rutecka	mgr	Paweł Górecki	2022	Jerzy Tiuryn, Natalia Rutecka, Paweł Górecki: Rooting Gene Trees via Phylogenetic Networks. <i>COCOON 2022</i> : 419-431
Konrad Łukaszyk	mgr	Krzysztof Kobiela	2022	Krzysztof Kobiela, Łukasz Boryń, Patrycja Daszczyk, Konrad Łukaszyk "New inversely regulated common core gene network in hair follicle stem cells (HFSCs) for new methods in hair follicles regeneration and HFSCs maintenance" - patent (w przygotowaniu nr UOTT/53/143/2022, nr ref. T750)

Magda Markowska	lic	Ewa Szczurek	2022	M. Markowska, T. Cąkała, B. Miasojedow, B. Aybey, D. Juraeva, J. Mazur, E. Ross, E. Staub, E. Szczurek, CONET: Copy number event tree model of evolutionary tumor history for single-cell data, <i>Genome Biology</i> , 2022, 23 (1), 1-35
Paulina Szymczak	mgr	Ewa Szczurek	2022	P. Szymczak, M. Możejko, T. Grzegorzec, M. Bauer, D. Neubauer, M. Michalski, J. Sroka, P. Setny, W. Kamysz, E. Szczurek, HydrAMP: a deep generative model for antimicrobial peptidediscovery, <i>BioRxiv</i> - przyjęte do Nature Communications
Mai Lan Nguyen	lic	Joanna Sułkowska	2022	Wanda Niemyska, Pawel Rubach, Bartosz A Gren, Mai Lan Nguyen, Wojciech Garstka, Fernando Bruno da Silva, Eric J Rawdon, Joanna I Sułkowska, AlphaKnot: server to analyze entanglement in structures predicted by AlphaFold methods, <i>Nucleic Acids Research</i> , Volume 50, Issue W1, 5 July 2022, Pages W44–W50, https://doi.org/10.1093/nar/gkac388
Hanna Kranas, Karolina Sienkiewicz	mgr	Bartosz Wilczyński	2021	Stępnia K, Machnicka MA, Mieczkowski J, Macioszek A, Wojtaś B, Gielniewski B, Poleszak K, Perycz M, Król SK, Guzik R, Dąbrowski MJ, Damiński M, Jordanowska M, Grabowicz I, Dziedzic A, Kranas H, Sienkiewicz K, Diamanti K, Kotulska K, Grajkowska W, Roszkowski M, Czernicki T, Marchel A, Komorowski J, Kaminska B, Wilczyński B. Mapping chromatin accessibility and active regulatory elements reveals pathological mechanisms in human gliomas. <i>Nature Communications</i> 2021 Jun 15;12(1):3621. doi: 10.1038/s41467-021-23922-2.
Zofia Parteka	mgr	Dariusz Plewczyński	2020	Trzaskoma P, Ruszczycki B, Lee B, Pels KK, Krawczyk K, Bokota G, Szczepankiewicz AA, Aaron J, Walczak A, Śliwińska MA, Magalska A, Kadlof M, Wolny A, Parteka Z, Arabasz S, Kiss-Arabasz M, Plewczyński D, Ruan Y, Wilczyński GM. Ultrastructural visualization of 3D chromatin folding using volume electron microscopy and DNA in situ hybridization. <i>Nat Commun.</i> 2020 May 1;11(1):2120. doi: 10.1038/s41467-020-15987-2.
Agnieszka Kraft	mgr	Dariusz Plewczyński	2019	Sadowski M, Kraft A, Szalaj P, Wlasnowolski M, Tang Z, Ruan Y, Plewczynski D. Spatial chromatin architecture alteration by structural variations in human genomes at the population scale. <i>Genome Biol.</i> 2019 Jul 30;20(1):148. doi: 10.1186/s13059-019-1728-x.
Jagoda Jabłońska	mgr	Krzysztof Ginalski	2017	Jabłońska J, Matelska D, Steczkiewicz K, Ginalski K. Systematic classification of the His-Me finger superfamily. <i>Nucleic Acids Res.</i> 2017 Nov 16;45(20):11479-11494. doi: 10.1093/nar/gkx924.

Zgodnie z przyjętą koncepcją kształcenia, absolwenci studiów licencjackich są przygotowani zarówno do kontynuowania studiów na poziomie magisterskim, jak i do podjęcia pracy w roli programisty bądź analityka danych, szczególnie w zespołach realizujących projekty związane z badaniami w zakresie nauk przyrodniczych czy medycznych, co wynika bezpośrednio z zapotrzebowania otoczenia społeczno-gospodarczego.

Przy wszystkich możliwych okazjach – są nimi np. cykliczne Targi Pracy IT – na bieżąco wsłuchujemy się w artykułowane przez różnych przedstawicieli otoczenia społeczno-gospodarczego zapotrzebowania na kompetencje i bierzemy ich głosy pod uwagę przy konstruowaniu oferty dydaktycznej (więcej o tym piszemy w kryterium 6).

Dzięki takiemu ukształtowaniu programu studiów nasi studenci są poszukiwanymi i cenionymi pracownikami przez, nawet bardzo wymagających, pracodawców (por. kryterium 6).

Do szczególnych cech naszego kierunku zaliczyć należy przede wszystkim to, że jest on prowadzony w ramach autentycznej współpracy trzech różnych wydziałów Uniwersytetu: Wydziału Matematyki, Informatyki i Mechaniki, Wydziału Fizyki i Wydziału Biologii, przy współdziałaniu Wydziału Chemii. Na wszystkich tych wydziałach prowadzi się badania z szeroko rozumianej bioinformatyki, biomatematyki i biotechnologii (patrz *Prezentacja uczelni*). Dzięki temu zapis w programie studiów, przypisujący nasz kierunek do czterech różnych dyscyplin naukowych, nie jest pustą deklaracją: nasi studenci uczą się u specjalistów, prowadzących znaczące badania w każdej z tych dyscyplin. Warto zauważyć, że w trzech z tych dyscyplin: informatyce, naukach fizycznych i matematyce w ostatniej ewaluacji działalności naukowej Uniwersytet Warszawski uzyskał kategorię A+.

Szczególną cechą jest też to, że oferujemy pełen cykl kształcenia bioinformatycznego, zarówno na studiach I, jak i II stopnia. Pozwala to na staranne zaplanowanie ścieżki kształcenia studentów przez 5 lat. Niewiele uczelni w Polsce oferuje studia bioinformatyczne w tym formacie – prócz UW chyba jedynie Uniwersytet Jagielloński, Politechnika Poznańska, Uniwersytet Adama Mickiewicza i Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu. Równocześnie daleko posunięta indywidualizacja studiów II stopnia pozwala odnaleźć się na naszych studiach również absolwentom studiów I stopnia innych kierunków – informatyki, biotechnologii, fizyki czy biologii.

Jak już wspomnieliśmy wyżej, przyjęta przez Radę Dydaktyczną *Sylwetka absolwenta kierunku bioinformatyka i biologia systemów*, uzupełniająca koncepcję kształcenia, stwierdza, że studia I stopnia na naszym kierunku “przygotowują studentów do podejmowania wyzwań o charakterze programistycznym i badań związanych z analizą danych, ale również do rozumienia biologicznego, biochemicznego i fizycznego kontekstu zagadnień będących źródłem tych wyzwań i danych. Absolwent studiów I stopnia jest przygotowany zarówno do podjęcia dalszych studiów II stopnia na kierunkach związanych z bioinformatyką, jak i do podjęcia pracy w charakterze programisty czy analityka danych, w szczególności w przedsiębiorstwach związanych z badaniami medycznymi, farmaceutycznymi czy biotechnologicznymi.” Wiąże się z tym wyraźny podział efektów uczenia się na trzy kategorie:

- Efekty związane z nabywaniem szeroko rozumianej kultury matematyczno-przyrodniczej i pogłębionej znajomości matematyki, w tym modelowania matematycznego zagadnień przyrodniczych (m.in. K_W01-K_W04, K_W06, K_W07, K_U01, K_U02).

Ta grupa efektów uczenia się ma fundamentalne znaczenie zarówno dla dobrego zrozumienia zaawansowanych zagadnień przyrodniczych związanych z pracą bioinformatyka, jak i dla przygotowania do studiów II stopnia.

- Efekty związane z ogólnym przygotowaniem informatycznym (K_W09-K_W15, K_U06, K_U08-K_U11).

Wiedza i umiejętności ujęte w tych efektach uczenia się z jednej strony jest nieodzowna przy podejmowaniu zagadnień programistycznych występujących w biologii obliczeniowej, analizie i modelowaniu zagadnień geno- i proteomicznych, z drugiej – pozwala naszym absolwentom na podejmowanie pracy w charakterze programisty.

- efekty związane ze specjalistycznym przygotowaniem kierunkowym i związanymi z nim kompetencjami (K_W05, K_W08, K_W16, K_W17, K_U03-05, K_U07, K_U13-K_U15). Te ostatnie cechują się znaczną szczegółowością, zwłaszcza w zakresie umiejętności. Dzięki takiemu podejściu jest możliwie staranne sprecyzowanie katalogu tych umiejętności, które osiągają absolwenci studiów pierwszego stopnia.

Ta grupa efektów uczenia się uwzględnia wiedzę i umiejętności związane z projektowaniem, obsługą i analizą dużych baz danych, dzięki czemu nasi absolwenci są dobrze przygotowani do pracy w charakterze analityków danych. Ujęte tu umiejętności i wiedza są kluczowe dla możliwości podjęcia studiów II stopnia na kierunkach związanych z bioinformatyką bądź analizą danych biomedycznych .

W pierwszej grupie kierunkowych efektów uczenia się szczególną rolę odgrywa efekt K_W06, związany z opanowaniem narzędzi i języka współczesnej matematyki, koniecznych zarówno do osiągnięcia efektów z drugiej grupy (K_W09, K_W12, K_W13, K_U06), jak i do opanowania podstawowych pojęć i narzędzi probabilistycznych i statystycznych nieodzownych w analizie dużych zbiorów danych i metodach związanych z uczeniem maszynowym (K_W08, K_U03).

Przedmiotom związanym z przygotowaniem programistycznym (*Wstęp do informatyki, Algorytmy i struktury danych, Programowanie i programowanie obiektowe*) lub uzyskaniem konkretnych, praktycznych kompetencji bioinformatycznych (*Wstęp do bioinformatyki 1 i 2, Technologie w skali genomowej, Biologia systemów* i inne), a także części zajęć o charakterze matematycznym (*Obliczenia naukowe, Statystyczna analiza danych, Modele matematyczne nauk przyrodniczych*) towarzyszą zajęcia w laboratorium komputerowym, związane z rozwiązywaniem konkretnych, praktycznych problemów. Zajęciom wprowadzającym w tematykę biologiczną i biochemiczną (*Biologia komórki, Mikrobiologia, Biochemia*) towarzyszą tradycyjne, "mokre" laboratoria. Takie formy zajęć stwarzają realistyczną możliwość osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się - zwłaszcza tych w zakresie umiejętności, a dzięki zadaniom i projektom realizowanym przez studentów - umożliwiają weryfikację osiągnięcia tych efektów.

Oprócz przedmiotów obowiązkowych w programie studiów I stopnia uwzględnione jest 180 godzin (31 ECTS, co odpowiada typowo 6 przedmiotom) do wyboru z listy pozwalającej studentom w sposób pogłębiony rozwinąć umiejętności informatyczne, wiedzę z zakresu genetyki, genomiki, fizyki i modelowania układów molekularnych czy też metod obliczeniowych, w zależności od potrzeb i zainteresowań studentów. Pozwala to utrwalić i pogłębić wiedzę i umiejętności uwzględnione w kierunkowych efektach uczenia się i daje studentom możliwość świadomego planowania dalszej kariery.

Cechą wyróżniającą poziom magisterski jest natomiast duża indywidualizacja oraz kultywowanie relacji mistrz-uczeń poprzez opiekę nad studentami sprawowaną przez prowadzących seminaria magisterskie i kierujących przygotowaniem prac dyplomowych. Dajemy studentom szeroki przekrój przedmiotów, dedykowanych nie tylko dla bioinformatyków, ale też dla kierunków pokrewnych: informatyki, biologii, biotechnologii, matematyki czy fizyki, zarówno mocno wyspecjalizowanych w ramach jednej z dziedzin, jak i interdyscyplinarnych. We wszystkich przypadkach stawiamy na przygotowanie studentów do działań badawczych, a wręcz na bezpośrednie angażowanie ich w takie działania, gdyż, zgodnie z cytowaną już *Sylwetką absolwenta...*, studia II stopnia “przygotowują studentów zarówno do samodzielnej pracy badawczej, jak i do pracy w charakterze programisty, statystyka, analityka danych wspierających badania naukowe w naukach przyrodniczych”.

Podobne podejście do koncepcji kształcenia na studiach licencjackich i magisterskich znajdziemy w programach studiów wybitnych ośrodków, np. w programie BEng Computing w Imperial College London, Computer Science Tripos w Department of Computer Science and Technology University of Cambridge czy Computer Science w EPFL w Lozannie.

Na studiach magisterskich obok szerokiego wachlarza przedmiotów do wyboru wprowadziliśmy do programu niewielką liczbę przedmiotów obowiązkowych, które z jednej strony zapewniają umiejętności i wiedzę pozwalające na stawianie czoła szerokiemu spektrum problemów bioinformatycznych, a z drugiej strony pozwalają świadomie wybrać tematykę pracy dyplomowej i ścieżkę dalszego rozwoju zawodowego. Obejmują one kilka kluczowych dla kierunku zestawów efektów uczenia się, których związek z koncepcją kształcenia wygląda następująco. Zestaw K_W04, K_W05, K_W06, K_U03, K_U05 pozwala opanować metody analizy danych, zarówno te o ogólnym przeznaczeniu, jak i wyspecjalizowane, dedykowane do technologii eksperymentalnych stosowanych we współczesnej biologii. Następny zestaw efektów uczenia się K_W01, K_W02, K_K01 przygotowuje do projektowania, rozwijania i rozpowszechniania oprogramowania bioinformatycznego. Kolejny zestaw K_W03, K_W07, K_W09, K_U02, K_U06 dotyczy modelowania zjawisk biofizycznych i procesów biologicznych. Nie brakuje też efektów uczenia się związanych z niezbędnymi w pracy w interdyscyplinarnej dziedzinie kompetencjami miękkimi: K_U01, K_U04, K_U07, K_U09, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K08.

Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się

Treści programowe na kierunku studiów bioinformatyka i biologia systemów obejmują kluczową wiedzę i umiejętności z zakresu bioinformatyki. Zostały one zaprojektowane tak, by z jednej strony były zgodne z pewnymi wypracowanymi standardami uczenia w liczących się ośrodkach akademickich na świecie, z drugiej - by odpowiadały wymaganiom otoczenia społeczno-ekonomicznego, którego ważnym elementem są liczne grupy badawcze, zarówno na UW, w instytutach badawczych, jak i w firmach farmaceutycznych i biotechnologicznych. Postęp metod związanych ze sztuczną inteligencją, analizą dużych zbiorów danych czy modelowaniem molekularnym sprawił, że w wielu takich grupach udział specjalisty – bioinformatyka staje się nieodzowny. Dlatego sporą wagę przykładamy do przygotowania studentów do włączania się w badania naukowe związane z szeroko rozumianą bioinformatyką. Temu celowi podporządkowane są szczególnie treści programu studiów II stopnia – przygotowujemy na nich studentów do pracy w charakterze bioinformatyka, na poziomie pozwalającym na prowadzenie badań naukowych lub w bezpośredniej współpracy z badaczami. Osoby prowadzące zajęcia na obu poziomach studiów prowadzą działalność badawczą i naukową w tematyce związanej z oferowanymi zajęciami – więcej o kompetencjach i doświadczeniu kadry piszemy w kryterium 4.

Treści kształcenia zawarte w opisach przedmiotów na poziomie licencjackim są ściśle powiązane z kierunkowymi efektami uczenia się. Te zaś, za wyjątkiem kilku efektów o bardzo uniwersalnym charakterze, wynikających z wymagań Polskiej Ramy Kwalifikacji, są w ścisłym związku z tematyką badań w dyscyplinie bioinformatyka.

Na pierwszych latach studiów o tak interdyscyplinarnym charakterze prowadzimy przede wszystkim przedmioty o charakterze wstępnym, poświęcone dziedzinom, które są fundamentalne dla bioinformatyki. Są to przede wszystkim przedmioty z zakresu matematyki (*Algebra liniowa, Rachunek różniczkowy i całkowy 1 i 2, Matematyka dyskretna*), informatyki (*Wstęp do informatyki, Obliczenia naukowe*) i biologii (*Biochemia, Podstawy biologii organizmowej i środowiskowej, Biologia komórki*), ale także *Podstawy chemii* i *Podstawy fizyki*. Każdy z tych przedmiotów dokłada pewien zasób pojęć do wspólnego języka niezbędnego studentom do przyjmowania bardziej złożonych treści w kolejnych latach. Co ważne, sylabusy tych przedmiotów są specjalnie przygotowane dla studentów bioinformatyki, dzięki czemu zestaw treści może być lepiej dostosowany do potrzeb dalszego ciągu kształcenia na kierunku bioinformatyka. W drugim roku studiów, do grupy przedmiotów pogłębiających znajomość matematyki, informatyki i biologii (tj. *Rachunek prawdopodobieństwa, Optymalizacja i teoria gier, Biologia molekularna z genetyką I i II, Programowanie obiektowe, Algorytmy i struktury danych*) dołącza dwusemestralny *Wstęp do bioinformatyki (I i II)*. Jest to ważny przedmiot, przedstawiający studentom podstawowe bazy danych i algorytmy w warsztacie bioinformatyka. Na tym przedmiocie konieczne jest wykorzystywanie zarówno wiedzy zdobytej na przedmiotach ścisłych (rozkłady prawdopodobieństwa, algorytmy, struktury danych itp.) jak i przyrodniczych (geny, białka, ewolucja...). Także na drugim roku studenci mogą wybrać pierwsze dwa przedmioty obieralne. Na trzecim roku wprowadzane są coraz bardziej zaawansowane przedmioty interdyscyplinarne (*Technologie w skali genomowej, Matematyczne modele nauk przyrodniczych, Biologia systemów*), uwzględnione tu zostały także przedmioty do wyboru, co pozwala studentom na świadomy wybór tematyki pracy licencjackiej i na połączenie zdobytej wiedzy i kompetencji z różnych dziedzin.

Treści związane z umieszczonymi w programie przedmiotami o charakterze matematycznym: *Rachunek różniczkowy i całkowy*, *Algebra liniowa*, *Matematyka dyskretna*, *Rachunek prawdopodobieństwa*, mają też ściśle powiązanie z bioinformatyką. Jest tak z kilku powodów:

- zdobyte na nich umiejętności budują u studentów podstawy precyzyjnego formułowania problemów oraz ich rozwiązań – konieczne do późniejszego konkretnego i precyzyjnego wyrażania zależności w modelowaniu zjawisk biologicznych;
- przedmioty te uczą studentów języka koniecznego do formułowania modeli matematycznych zjawisk biologicznych;
- zdobyta wiedza matematyczna (efekt uczenia się K_W06) stanowi podstawę merytoryczną dla przedmiotów kierunkowych takich, jak *Statystyczna analiza danych*, *Modele matematyczne nauk przyrodniczych*, *Obliczenia naukowe*, *Technologie w skali genomowej* (ostatnie trzy przedmioty dotyczą już centrum zagadnień i metod bioinformatyki), a także dla bardziej zaawansowanych przedmiotów informatycznych, takich jak *Złożoność obliczeniowa*.

Na poziomie magisterskim obowiązkowe przedmioty są ściśle związane z badaniami bioinformatycznymi prowadzonymi na Uniwersytecie Warszawskim (Wydziały MIM, Biologii, Fizyki, Chemii, Centrum Nowych Technologii, ICM) i w nieodległych instytutach badawczych, m.in. w Instytucie Biochemii i Biofizyki PAN (IBB), Instytucie Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN (IBD) i Międzynarodowym Instytucie Biologii Molekularnej i Komórkowej (IIMCB). Na przykład zajęcia z *Technologii w skali genomowej 2* powiązane są z analizami sekwencji prowadzonymi na Wydziale MIM, zajęcia z *Projektowania leków* związane są z badaniami w dziedzinie bioinformatyki strukturalnej prowadzonymi m.in. na Wydziale Chemii UW, ale też w IBB PAN i IIMCB, a zajęcia z *Metagenomiki i filogenetyki molekularnej* czy też *Technik w genomice i transkryptomice* związane są z badaniami prowadzonymi na Wydziale Biologii UW.

Zasadniczym miejscem, w którym studenci wykonują swoje próby badawcze, są zgodnie z programem studiów seminaria magisterskie, z którymi związany jest odpowiedni efekt uczenia się K_U08. Z kolei seminaria te są ściśle powiązane z badaniami aktywnie prowadzonymi przez pracowników Uniwersytetu. Bezpośredni kontakt z badaniami w dziedzinie bioinformatyki studenci mają także na wykładach obieralnych, których zasadniczy trzon prowadzony jest przez aktywnych naukowo specjalistów.

Większość punktów ECTS studenci zdobywają w ramach zajęć z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia, które mają odpowiednie przygotowanie i kwalifikacje do ich prowadzenia. Wykłady w ogromnej większości prowadzone są przez nauczycieli akademickich z dorobkiem naukowym w dyscyplinach matematyka, informatyka, nauki biologiczne, fizyczne i chemiczne.

Zajęcia na studiach bioinformatycznych prowadzone są zasadniczo według czterech ogólnych formatów metod dydaktycznych. Formaty te są stałe i powszechnie stosowane. Nieliczne odstępstwa od nich są opisane w sylabusach przedmiotów. W przypadku zajęć o charakterze najbardziej teoretycznym (*Algebra liniowa*, *Rachunek różniczkowy i całkowy*, *Rachunek prawdopodobieństwa*) zasadniczy materiał jest przedstawiany na wykładzie. Następnie na ćwiczeniach przy tablicy studenci mierzą się ze związanymi z tym materiałem zadaniami, dzięki czemu oswajają się z poznanymi pojęciami, kształtują swoją wyobraźnię i osiągają samodzielność w korzystaniu z niego. Wiedza, umiejętności i kompetencje są sprawdzane na kolokwium i egzaminie. Drugi zasadniczy format ma zastosowanie do zajęć

praktycznych w laboratorium komputerowym. Wtedy zasadniczy materiał, przedstawiany na wykładzie, stanowi bazę dla zajęć prowadzonych przy komputerach. Tam właśnie wykonywane są drobne prace programistyczne pozwalające studentom po pewnym czasie wykonywać bardziej rozbudowane zadania będące przedmiotem zaliczenia świadczącego o opanowaniu potrzebnych umiejętności. Efekty uczenia się są wówczas weryfikowane na egzaminie. Na studiach bioinformatycznych, poza przedmiotami z grupy "matematycznej", które prowadzone są w formie wykładów i ćwiczeń przy tablicy, dominuje format zajęć wykład połączony z laboratorium, odpowiedni dla przygotowania przyszłych specjalistów bioinformatyki. Trzecim rodzajem zajęć są zajęcia eksperymentalne prowadzone na Wydziale Biologii, które wprowadzają studentów w podstawy pracy laboratoryjnej i umożliwiają im zapoznanie się z technikami wykorzystywanymi do generowania danych analizowanych na zajęciach obliczeniowych. Przedmioty takie jak *Biochemia*, *Biologia komórki*, *Mikrobiologia*, *Molekularne podstawy enzymologii* prowadzone są w trybie ćwiczeń w laboratorium biologicznym i wykładu, na którym przedstawiana jest wstęp teoretyczny. Zdobyta wiedza, kompetencje i umiejętności są sprawdzane na kolokwium lub poprzez przygotowanie pracy zaliczeniowej z części laboratoryjnej i na egzaminie. Ostatnią grupę przedmiotów stanowią konwersatoria prowadzone na Wydziale Biologii, które umożliwiają poszerzoną dyskusję na temat wykorzystania metod obliczeniowych w biologii (*Biologia molekularna z genetyką*, *Biologiczne systemy koordynacji*); związane z tymi przedmiotami efekty uczenia się są weryfikowane poprzez egzamin.

Na niektórych przedmiotach (*Architektura dużych projektów bioinformatycznych*, *Interdyscyplinarny projekt zespołowy*), które są szczególnie mocno związane z kształtowaniem kompetencji społecznych, studenci pracują w grupach nad rozwiązaniem większego zadania programistycznego lub badawczego. W przypadku *Architektury dużych projektów informatycznych* jako istotny element kształcenia została wprowadzona możliwość wyboru spośród dostępnej puli istotnie różnych opcji tematu, nad którym studenci będą pracować podczas zajęć. Te zespołowe wybory są następnie realizowane w ramach zajęć o metodyce typowej dla laboratorium lub w postaci związanego z tematem większego projektu programistycznego.

Odrębny zestaw metod dotyczy zajęć seminaryjnych. Na zajęciach tych studenci zainspirowani przez prowadzących lub samodzielnie wybierają ciekawe tematy z literatury naukowej, dokonują przeglądu materiału ich dotyczącego, a następnie przedstawiają prezentację, podczas której omawiają zagadnienia związane z obranym tematem. Podczas seminariów dyplomowych (magisterskich i licencjackich) studenci prezentują także wyniki własnej pracy związanej z ich pracami dyplomowymi.

Za metodyczną organizację aktywności na przedmiotach odpowiadają koordynatorzy. Role te powierzamy doświadczonym przedstawicielom naszej kadry. Ich doświadczenie w ramach tych działań jest przekazywane młodszym pracownikom oraz doktorantom. Jedną z fundamentalnych ról koordynatora jest zapewnienie, że we wszystkich grupach zajęciowych przekazywane są te same treści programowe oraz zagwarantowanie osiągnięcia przez studentów tych samych efektów uczenia się, bez względu na to, do jakiej grupy zajęciowej w ramach danego przedmiotu trafią. Dzieje się to przez wskazywanie wspólnego dla wszystkich grup zakresu zadań ćwiczeniowych, a na laboratoriach przez dostępne wspólne scenariusze zajęć.

Efekty uczenia się w zakresie wiedzy typowo osiągane są przez podanie odpowiednich porcji wiedzy na wykładzie i/lub konwersatorium, a następnie utrwalenie jej na ćwiczeniach lub laboratoriach za pomocą zadań, w których wiedzę tę należy wykorzystać. Na bazie tak uzyskanej operatywności można

budować bardziej zaawansowaną wiedzę, która może być zastosowana w pracy zawodowej lub w nauce. Procesy te można prześledzić na przykładzie następujących dwóch reprezentatywnych wątków.

W wielu projektach badawczych związanych z genomiką konieczne jest zintegrowanie treści przyswojonych na zajęciach z *Biologii molekularnej z genetyką* z bardziej zaawansowanymi pojęciami z genomiki i proteomiki i umiejętnościami analizy danych wieloskalowych poznanych na przedmiocie *Technologie w skali genomowej*. Aby przeanalizować te dane w sposób adekwatny często konieczne jest zastosowanie nie tylko standardowych metod i modeli statystycznych poznanych na zajęciach ze *Statystycznej analizy danych* na etapie licencjackim, ale także zaawansowanych metod statystycznych poznanych na *Statystycznej analizie danych 2* na etapie magisterskim. Dobrym przykładem tego, że nasi studenci są w stanie przyjąć tak złożony zestaw treści z różnych dziedzin jest praca „Taking promoters out of enhancers in sequence based predictions of tissue-specific mammalian enhancers” napisana przez absolwentów bioinformatyki M. Własnowolskiego i J. Herman-Iżycką we współpracy z ich promotorem B. Wilczyńskim i opublikowana w czasopiśmie BMC Medical Genomics volume 10, Article number: 34 (2017).

Projekty obejmujące tworzenie narzędzi do analizy sekwencji środowiskowych (metagenomowych, metatranskryptomowych, czy też amplikonowych) wymagają od studentów ogólnej orientacji w różnorodności biologicznej i poziomów jej organizacji zdobywanej na przedmiotach takich jak *Podstawy biologii organizmalnej i środowiskowej* oraz *Biologia molekularna z genetyką 1* i *Biologia molekularna z genetyką 2*, jak również znajomości w zaawansowanym stopniu podstawowych pojęć z genomiki, które umożliwiają pracę z danymi z sekwencjonowania wysokoprzepustowego zdobytych dzięki zajęciom z *Technologii w skali genomowej*. Taka wiedza musi być następnie powiązana ze znajomością baz danych dla biologii molekularnej i biotechnologii oraz metod korzystania z nich wprowadzonych na zajęciach ze *Wstępu do bioinformatyki 1* i *Wstępu do bioinformatyki 2*. Samo opracowanie narzędzi do analizy danych wymaga zaś znajomości podstaw statystycznej analizy danych oraz metod projektowania, analizowania i programowania algorytmów, a także podstawowych struktur danych poznanych dzięki zajęciom z *Algorytmów i struktur danych*. Na poziomie magisterskim, w stopniu bardziej zaawansowanym studenci zapoznają się ze sposobami zarządzania dużymi projektami w ramach zajęć z *Architektury dużych projektów bioinformatycznych*. Przykładem wykorzystania zdobytej w ten sposób wiedzy z różnych przedmiotów i dziedzin jest praca „Tiara: deep learning-based classification system for eukaryotic sequences” przygotowana przez absolwentów bioinformatyki M. Karlickiego i S. Antonowicza we współpracy z ich promotorką A. Karnkowską i opublikowaną w czasopiśmie Bioinformatics, volume 38(2): 344–350 (2022).

Ze względu na interdyscyplinarny charakter studiów i potrzebę uzyskania przez studentów komplementarnych kompetencji z zakresu matematyki i informatyki oraz biologii, w programie studiów znajdują się zajęcia dające kluczowe dla bioinformatyków podstawy z obszaru tych trzech dziedzin (np. *Biologia komórki*, *Biochemia*, *Mikrobiologia*, *Algebra liniowa*, *Rachunek różniczkowy i całkowy 1*, *Rachunek różniczkowy i całkowy 2*, *Wstęp do informatyki*, *Programowanie i projektowanie obiektowe*), jak również szereg zajęć, które prowadzą do poszerzenia wiedzy i umiejętności na przecięciu tych dziedzin (*Technologie w skali genomowej 1*, *Technologie w skali genomowej 2*). Tak opracowany program z jednej strony daje studentom solidne podstawy i umożliwia poruszanie się w szerokiej tematyce od matematyki i informatyki po biologię, a z drugiej strony dobrze przygotowuje do rozpoczęcia prac badawczych i wdrożeniowych w zakresie bioinformatyki poprzez zaznajomienie studentów z konkretnymi zastosowaniami poznawanych na studiach zagadnień teoretycznych.

Na studiach licencjackich efekt uczenia się K_K01 dotyczący analizy przedstawionego lub stworzonego przez siebie rozumowania pod kątem poprawności i kompletności jest wprowadzany i egzekwowany na bardzo wielu różnorodnych przedmiotach (np. *Podstawy biologii organizmalnej i środowiskowej*, *Obliczenia naukowe*, *Optymalizacja i teoria gier*, *Rachunek prawdopodobieństwa*). Pozostałe efekty uczenia się K_K02, K_K03, K_K04 są osiąmane i weryfikowane są między innymi na zajęciach odbywających się w formie konwersatoriów (*Biologia molekularnej z genetyką 1* oraz *Biologiczne systemy koordynacji*, gdzie studenci samodzielnie zgłębiają zagadnienia, uczą się wyszukiwać informacje, formułować pytania i dyskutować o zagadnieniach związanych z kierunkiem studiów. Kompetencje związane z etyką, uczciwością intelektualną oraz zobowiązań społecznych związanych z przetwarzaniem danych (K_K05, K_K06) są głównie rozwijane w ramach pracowni licencjackiej.

Na studiach magisterskich efekty uczenia się K_K01, K_K02 i K_K03 dotyczące krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, precyzyjnego formułowania pytań oraz samodzielnego wyszukiwania informacji są wpajane oraz weryfikowane na zajęciach *Architektura dużych projektów bioinformatycznych*, gdzie duża praca implementacyjna zmusza do krytycznego podejścia do posiadanej wiedzy. Dotyczy to też, w nieco mniejszym stopniu zajęć, z *Technologii w skali genomowej* i *Genomiki porównawczej*. Pozostałe kompetencje związane z etyką, uczciwością intelektualną oraz zobowiązań społecznych związanych z przetwarzaniem danych (K_K05, K_K06) są rozwijane głównie w ramach seminarium magisterskiego.

Uwzględnione w programie efekty uczenia się związane z kompetencjami społecznymi nie przekładają się bezpośrednio na konkretne wyniki naukowe (choć nie bez znaczenia jest zdolność do pracy w większym zespole ludzkim złożonym z osób o różnorodnych kompetencjach), jednak bez ich osiągnięcia prowadzenie badań, dokonywanie odkryć i opracowywanie wyników naukowych jest trudne do pomyślenia.

W zakresie umiejętności językowych w ramach studiów pierwszego stopnia student powinien opanować język obcy na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Kompetencje te sprawdzane są za pomocą egzaminu certyfikacyjnego, za którego przygotowanie i przeprowadzenie odpowiada Rada Koordynacyjna ds. Certyfikacji Biegłości Językowej; egzamin ten studenci powinni zdać przed końcem III roku studiów. Uniwersytet przeprowadza egzaminy certyfikacyjne na tym poziomie obecnie dla 19 języków, choć oczywiście zdecydowana większość studentów wybiera język angielski. Wielu naszych studentów włada już biegle językiem obcym rozpoczynając studia licencjackie, ci, którzy dysponują uznanymi certyfikatami mogą uzyskać na ich podstawie uznanie wymaganej biegłości językowej, wykaz honorowanych zewnętrznych certyfikatów językowych zawarty jest w [uchwale nr 8 Rady Koordynacyjnej ds. Nauczania Języków Obcych i Certyfikacji Biegłości Językowej z dnia 23 września 2022 r.](#)

Jednocześnie studenci studiów I stopnia mają możliwość bezpłatnej nauki języków obcych nowożytnych na lektoratach z języka obcego w wymiarze 240h w trakcie studiów licencjackich; mogą korzystać z możliwości nauki kilkudziesięciu języków, oferowanej przez Szkołę Języków Obcych i wydziały filologiczne UW. Studenci studiów II stopnia mogą bezpłatnie uczestniczyć w lektoratach pogłębiających znajomość języka specjalistycznego i prowadzących do uzyskania poziomu B2+ w kilku najważniejszych światowych językach (m.in. w jęz. angielskim, niemieckim, francuskim, arabskim czy chińskim).

Szczegółowo system nauczania języków obcych i certyfikacji językowej na UW opisuje [Uchwała nr 103 Senatu UW z dnia 17 listopada 2021 r.](#)

Zdając sobie sprawę z tego, że współczesnym uniwersalnym językiem komunikacji naukowej i specjalistycznej w bioinformatyce jest język angielski, wprowadziliśmy efekty uczenia, które bezpośrednio mówią o tym właśnie języku (K_U09). Studenci w zasadzie na wszystkich przedmiotach są zachęceni do korzystania z materiałów angielskojęzycznych. Szczególnie ma to miejsce na przedmiotach, w których kładzie się nacisk na wytworzenie produktu w postaci systemu informatycznego (*Architektura dużych systemów bioinformatycznych*), gdzie korzystanie z nowoczesnych technik informatycznych wymusza korzystanie z materiałów angielskojęzycznych, bo takowe po polsku nie są dostępne. W tak młodej dziedzinie jak bioinformatyka nie można uniknąć sięgania bezpośrednio do literatury naukowej, która powstaje w zasadzie wyłącznie po angielsku. Dbamy aby nasi studenci byli dobrze przygotowani do uzupełniania swojej wiedzy poprzez czytanie oryginalnych artykułów naukowych w języku angielskim.

Na studiach II stopnia wymagane jest opanowanie języka obcego na poziomie B2+. W związku z tym, że od osób rekrutujących się na studia II stopnia, a więc posiadających stopień licencjata, inżyniera lub wyższy, możemy oczekiwać znajomości języka obcego na poziomie B2 (wynika to z Polskiej Ramy Kwalifikacji na poziomie 6), osiągnięcie tego efektu uczenia się realizujemy na studiach drugiego stopnia w nieco innej formie: część przedmiotów (m.in. *Modelowanie złożonych systemów biologicznych i Modelowanie molekularne i obliczeniowa biologia strukturalna 2*) jest prowadzona w języku angielskim; oferta takich przedmiotów jest stopniowo poszerzana. Dodatkowo w obsadzie zajęć są osoby niewładające językiem polskim (obecnie m.in. dr Neo C. Chung). Zrozumienie poruszanych treści wymaga zatem od studentów umiejętności sprawnego komunikowania się w języku angielskim również w zakresie języka specjalistycznego, a więc na poziomie B2+. Zwyczajowo też na przedmiotach dla studiów II stopnia prowadzonych na Wydziale MIM zajęcia są prowadzone po angielsku, gdy uczestniczy w nich choć jedna osoba, która nie mówi po polsku; regułę tę wprowadzono przede wszystkim ze względu na studentów przyjeżdżających w ramach wymiany studenckiej (Erasmus+ i podobne programy). Znajomość języka angielskiego jest też w naturalny sposób weryfikowana na seminariach, gdzie studenci przygotowują referaty w zasadzie wyłącznie na bazie materiałów angielskojęzycznych.

W sposób zdalny na naszych studiach prowadzone są jedynie: szkolenie BHP (w formie kursu internetowego), wykład z *Podstaw ochrony własności intelektualnej* (obowiązkowy na 1 roku studiów I stopnia, w formie zdalnego wykładu na platformie Zoom, któremu towarzyszy kurs i egzamin na platformie Moodle) oraz przedmiot *Modelowanie złożonych systemów biologicznych* (przedmiot obowiązkowy dla studiów II stopnia, prowadzony w języku angielskim na platformie Zoom, oferowany w ramach wspólnej oferty dydaktycznej Sojuszu 4EU+) i nieliczne przedmioty obieralne. Jednak kadra na swoich zajęciach regularnie wykorzystywała i wykorzystuje techniki, które do tego służą. Dzięki temu możliwe było stosunkowo szybkie i sprawne przestawienie w dobie epidemii naszego nauczania na nauczanie bez konieczności gromadzenia dużych grup ludzkich w jednym miejscu. W szczególności od wielu lat regularnie wykorzystujemy platformę Moodle (<https://moodle.mimuw.edu.pl>) do organizacji prowadzenia zajęć, serwisy e-learningowe Ważniak (<http://wazniak.mimuw.edu.pl>) i Smurf (<http://smurf.mimuw.edu.pl>) oraz bazy danych takie jak NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), uniprot (<https://www.uniprot.org/>), EMBL-EBI (<https://www.ebi.ac.uk/>) itp. jako źródła wiedzy, do używania których zachęcamy studentów. Uniwersytet dysponuje licencjami Zoom, Google Meet i Microsoft Teams, służącymi do organizacji spotkań zdalnych. Wydziałowe serwisy Git (<https://git.mimuw.edu.pl/>) oraz SVN (<https://svn.mimuw.edu.pl/>) służą studentom i pracownikom do organizacji pracy programistycznej na

laboratoriach, zaś serwisy Redmine (dawniej) i Gitlab (obecnie, <https://gitlab.mimuw.edu.pl/>) pozwalają na organizację pracy przy większych projektach.

Podczas zajęć w laboratoriach komputerowych studenci poznają w praktyce możliwości wielu specjalistycznych pakietów oprogramowania (m.in. RaxML, MrBayes, PhyloBayes, NAMD, VMD, Yasara, IQTree, MOE, SCIGRESS). Na zajęciach stawiamy na poznawanie narzędzi z dostępnym kodem źródłowym i licencjami pozwalającymi na wykorzystanie nieodpłatne do celów akademickich. Dzięki temu wiedzę i umiejętności przyswojone w ramach efektów uczenia (K_W01 i K_U01) studenci mogą wykorzystywać w zadaniach wykonywanych na komputerach w domu czy później wykorzystać je w pracy zawodowej.

Od marca 2020 do końca roku akademickiego 2020/21, a także w listopadzie i grudniu 2021 w związku z pandemią COVID-19 wszystkie zajęcia oferowane były zdalnie. Od semestru zimowego 2020/21, zgodnie z wcześniejszymi sugestiami wynikającymi z ankiet studenckich i ankiet przeprowadzonych niezależnie przez Samorząd Studentów, a także późniejszym zarządzeniem Rektora UW, do prowadzenia zajęć na odległość wykorzystywane były ujednoczone narzędzia: do komunikacji synchronicznej Zoom (na który Uniwersytet Warszawski wykupił licencję), a do komunikacji asynchronicznej – platforma Moodle (moodle.mimuw.edu.pl), od wielu lat wykorzystywana i utrzymywana na wydziale.

W czerwcu 2020 r. Wydział MIM zorganizował kilkuosobowy helpdesk, działający w trybie dyżurów w czasie sesji egzaminacyjnej i wspierający pracowników w przygotowywaniu zajęć i egzaminów na platformie Moodle (a także w innych trudnościach związanych z techniką nauczania zdalnego). Helpdesk, zorganizowany początkowo na czas sesji egzaminacyjnych w czerwcu i wrześniu 2020 r., sprawdził się na tyle dobrze, że jego działanie przedłużyliśmy do końca semestru zimowego 2022/23, w związku z szerokim wykorzystywaniem platformy Moodle przez pracowników wydziału zamierzamy reaktywować helpdesk w najbliższym czasie.

Obecnie metody nauczania zdalnego są wykorzystywane przede wszystkim przy organizacji seminariów badawczych, zajęciach oferowanych w ramach oferty Sojuszu 4EU+ i we współpracy z uczelniami partnerskimi (tak jak w przypadku wspomnianego wyżej wykładu *Modelowanie złożonych systemów biologicznych*) i w pojedynczych, szczególnie uzasadnionych przypadkach na przedmiotach i seminariach obieralnych. Zasady organizacji zajęć dydaktycznych, egzaminów i zaliczeń w trybie zdalnym reguluje [Zarządzenie nr 111 Rektora UW z dn. 16 września 2021 r.](#)

Wsparcie studentów z niepełnosprawnościami oraz mających trudności zdrowotne odbywa się w ścisłej współpracy z Biurem ds. Osób z Niepełnosprawnościami UW. Biuro to na podstawie dokumentacji zdrowotnej opracowuje rekomendacje dotyczące odpowiednich dla sytuacji studenta rozwiązań. Studenci z niepełnosprawnościami mogą mieć, w uzasadnionych przypadkach, wydłużony czas pisania kolokwium i egzaminów lub ustalony indywidualny sposób ich przeprowadzenia. Na podstawie rekomendacji Biura ds. Osób z Niepełnosprawnościami UW udzielane są im także urlopy zdrowotne oraz wyznacza się inny sposób lub termin zaliczenia przedmiotów. Prodziekan ds. studenckich Wydziału MIM, któremu podlegają administracyjnie studenci bioinformatyki i biologii systemów, zawsze stosuje się do tego rodzaju rekomendacji. Dodatkowo przed budynkami wydziałów, w których odbywają się zajęcia, wyznaczono miejsca postojowe przeznaczone dla samochodów osób z niepełnosprawnościami. Do budynku Wydziału MIM prowadzą podjazdy przystosowane dla osób z niepełnosprawnościami, a wewnątrz znajdują się windy, które pozwalają takim osobom dostawać się do

sal zajęciowych; budynki Wydziału Fizyki i Wydziału Biologii również są w pełni dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnością ruchową.

W szczególnych przypadkach istnieje możliwość ubiegania się o indywidualny tok studiów (ITS) pod okiem opiekuna naukowego. Ten sposób studiowania pozwala na modyfikację czasu trwania studiów lub zastąpienie przedmiotów obowiązkowych innymi. O taki tryb studiów może np. ubiegać się student, któremu choroba czy rehabilitacja uniemożliwiają studiowanie na zwykłych zasadach, a także studentki w ciąży i młodzi rodzice. O ITS mogą wnioskować także studenci wyróżniający się na różnych polach działalności (m.in. badawczej, ale też pozauniwersyteckiej).

Studenci, którzy wymagają dodatkowego wsparcia w nauce, mogą korzystać z dodatkowych konsultacji u nauczycieli akademickich. Do korzystania z konsultacji zachęcamy studentów poprzez aktywne promowanie tej formy działania wśród studentów i nauczycieli akademickich. W miarę dostępnych zasobów ludzkich organizujemy dodatkowe zajęcia programistyczne dla studentów pierwszego roku („doucзки”) wspierające w opanowaniu treści ze *Wstępu do informatyki* także tych studentów, którzy nie uczyli się wcześniej programowania.

Program studiów zapewnia studentom możliwość szerokiego wyboru zajęć, w których uczestniczą. Na etapie licencjackim studenci uzyskują 124 ECTS w ramach zajęć obowiązkowych, a więc 70% z wymaganych 180 ECTS na etapie licencjackim. Przedmioty do wyboru pozwalają pogłębić znajomość informatyki, biologii, matematyki czy fizyki, w zależności od zainteresowań i potrzeb wynikających z wybranego tematu pracy licencjackiej. Lista przedmiotów obieralnych jest regularnie uaktualniana, w bieżącym roku obejmuje 12 przedmiotów, ale studenci mają też możliwość zaliczania za zgodą kierownika kierunku studiów przedmiotów oferowanych na innym kierunku lub na studiach magisterskich. Ponadto studenci mogą swobodnie wybierać przedmioty ogólnouniwersyteckie (z oferty ponad 1500), zajęcia wychowania fizycznego czy też zajęcia i egzaminy językowe.

Z kolei na etapie magisterskim studenci otrzymują za zajęcia obowiązkowe jedynie 25% wymaganych punktów ECTS. Reszta punktów przyznawana jest za przedmioty do wyboru pogrupowane w kilka kategorii. Pierwsza grupa to przedmioty z technologii w skali genomowej, spośród których studenci muszą zaliczyć przynajmniej jeden. Mogą też zaliczyć ich więcej - wówczas nadwyżka zostanie zaliczona do kolejnej grupy, przedmiotów kierunkowych. Ta grupa obejmuje około 20 przedmiotów, z których należy uzyskać 16 punktów ECTS. Nadwyżka punktów otrzymanych za przedmioty kierunkowe zostaje zaliczona do najszerszej grupy - przedmiotów obieralnych i uzupełniających, z których należy uzyskać 30 punktów ECTS. Ta grupa zawiera już kilkaset przedmiotów, pozwalających studentom zarówno zdobyć potrzebne bioinformatykom kompetencje, których nie uzyskali na ukończonych wcześniej studiach licencjackich (a w ostatnich latach większość z nich kończyła studia na kierunkach innych niż bioinformatyka i biologia systemów), jak i pogłębić wiedzę oraz umiejętności odpowiednie dla swoich zainteresowań i związane z tematyką przygotowywanej pracy magisterskiej. Z tą ostatnią związana jest kolejna grupa przedmiotów do wyboru, mianowicie seminaria magisterskie - aktualnie oferujemy studentom 4 seminaria o zróżnicowanej tematyce, na których studenci zapoznają się z wynikami badań opublikowanych w pracach naukowych i prezentują postępy we własnych badaniach. Studenci mają też obowiązek uzyskać 6 punktów ECTS za przedmioty ogólnouniwersyteckie.

Studia magisterskie pozwalają na znaczną elastyczność w zakresie wyboru nie tylko przedmiotów, ale też momentu ich zaliczenia. Dzięki temu np. absolwenci naszych studiów licencjackich mogą na

pierwszym roku zaliczyć wszystkie przedmioty obowiązkowe, a na drugim skupić się na przedmiotach związanych z tematyką pracy magisterskiej. Z kolei absolwenci innych studiów mogą zaliczanie przedmiotów obowiązkowych poprzedzić uzupełnieniem wiedzy w zakresie określonych dla nich wymagań wstępnych. Przy dość niewielkiej, a zarazem bardzo zróżnicowanej grupie studentów bioinformatyki takie rozwiązanie sprawdza się lepiej niż struktura specjalizacji czy ścieżek dydaktycznych, które dobrze organizują studiowanie na większych kierunkach. Skutkiem ubocznym tak daleko posuniętej elastyczności bywają jednak trudności w wybraniu właściwej ścieżki studiowania, szczególnie widoczne na początku studiów. Staramy się im zaradzić zobowiązując nowoprzyjętych studentów do skonsultowania swojego planu studiów na pierwszym roku z kierownikiem studiów. Dzięki konsultacjom studenci lepiej rozumieją ewentualne nieprzewidziane konsekwencje swoich wyborów, a przy okazji nawiązują osobisty kontakt z kierownikiem studiów, co ułatwia rozwiązywanie problemów pojawiających się na późniejszych etapach.

Proces kształcenia realizowany jest zgodnie z harmonogramem ustalonym w programie studiów zatwierdzonym przez Senat UW (zob. Załącznik 1, cz. I, pkt. 2). Program określa formy zajęć (zwykle wykład połączony z ćwiczeniami lub laboratorium, ale także seminaria) wraz z odpowiednimi liczbami godzin kontaktowych, a także liczby punktów ECTS. Kształcenie zaplanowane zostało w taki sposób, aby liczba godzin zajęć zorganizowanych tygodniowo średnio nie przekraczała 27 na studiach I stopnia (przy czym liczba godzin na I roku studiów jest większa i maleje systematycznie na latach II i III) i 22 na studiach II stopnia (choć tutaj trudniej o dokładne wyliczenie godzin, gdyż studenci mogą dość swobodnie projektować własne ścieżki kształcenia i różnie rozkładać obciążenie między semestrami). Możliwe jest uzyskanie około 30 punktów ECTS w każdym semestrze studiów, w sumie 180 ECTS w toku studiów I stopnia i 120 w toku studiów II stopnia. Niezaliczenie przedmiotu obowiązkowego lub niedostatecznej liczby przedmiotów obieralnych wiąże się z uzyskaniem mniejszej liczby punktów. Nieuzyskanie wymaganej liczby punktów ECTS lub niespełnienie innych wymagań etapowych skutkuje koniecznością powtarzania roku lub warunkowym wpisem na kolejny etap, zgodnie z zasadami ujętymi w Regulaminie Studiów na UW. Powtarzanie etapu lub warunkowy wpis oznaczają konieczność spełnienia brakujących wymagań; zgodnie z Regulaminem Studiów powtarzanie konkretnego etapu studiów jest możliwe jedynie raz.

Ogromna większość zajęć na kierunku bioinformatyka związana jest bezpośrednio z badaniami, jakie są prowadzone na Wydziale MIM, Wydziałach Fizyki, Chemii i Biologii, a w sposób pośredni związane z badaniami są wszystkie zajęcia. Wykaz zajęć bezpośrednio związanych z badaniami znajduje się w Załączniku 1, cz. I, pkt. 2. Jak już podkreślaliśmy, dbamy, by studentów studiów II kształcić tak, by wyposażyć ich w solidny warsztat badawczy, który przy dostatecznym zaangażowaniu pozwoli im brać czynny udział w badaniach naukowych i publikować.

Typowy przedmiot na studiach licencjackich i magisterskich prowadzony jest jako wykład z ćwiczeniami lub laboratoriami, oraz sporadycznie konwersatorium. Wykłady najczęściej mają wymiar 30h (sporadycznie 15h, 45h i 60h) i odbywają się co tydzień, podczas gdy ćwiczenia i laboratoria mają wymiar od 15h do 45h. Proporcja zajęć wykładowych mających charakter bardziej teoretyczny do ćwiczeń/laboratoriów jest zawsze dostosowywana do proporcji treści przynależnych do danego przedmiotu.

	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Seminaria
studia licencjackie	1133h (48%)	810h (34%)	375 (16%)	60 (3%)
studia magisterskie	420h (39%)	540h (50%)*		120 (11%)

*) precyzyjny podział godzin pomiędzy laboratoria i ćwiczenia na etapie magisterskim jest w zasadzie niemożliwy do dokładnego wyliczenia ze względu na różnorodne formy zajęć do wyboru. Liczba godzin jest oszacowana na podstawie siatki godzin w programie studiów.

Zajęcia wykładowe nie mają ograniczeń co do liczby uczestników. Jedynym ograniczeniem jest tutaj pojemność sal wykładowych, przy czym dobieramy rozmiary grup wykładowych tak, aby wszyscy studenci zapisani na zajęcia mogli się w salach bez trudu zmieścić.

Liczba studentów w grupach ćwiczeniowych wynosi średnio 15. Wartość ta jest zgodna z Uchwałą Rady Wydziału MIM Nr 3-25 z dnia 26 lutego 2015 r., podającą zalecane wielkości grup zajęciowych. Grupy na laboratoriach komputerowych mają średnio między 13 a 14 osób, czyli nieznacznie poniżej zalecanej średniej wielkości grup laboratoryjnych. Podobnie na odbywających się na studiach licencjackich i magisterskich seminariach limity przyjęć są tak kształtowane, aby grupy liczyły do 20 osób (co przy dwóch prowadzących daje możliwość indywidualnego podejścia do studentów).

W programach studiów obowiązujących od roku 2019/20 studenci nie mają obowiązku odbywania praktyk. Jednak duża część studentów już po ukończeniu drugiego roku studiów, ze względu na znaczny popyt na ich kompetencje i tak angażuje się w aktywność zawodową, najczęściej w firmach w branży IT lub grupach badawczych zajmujących się bioinformatyką,

Studia na kierunku bioinformatyka nie są studiami inżynierskimi. Nie prowadzimy też studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 oraz w art. 68 ust. 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r.

Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie

Przyjęcie na studia

Zgodnie z ustawą Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, zasady rekrutacji na studia na kierunku bioinformatyka i biologia systemów są opracowywane z dużym wyprzedzeniem przez Radę Dydaktyczną dla tego kierunku. Propozycja Rady, po formalnej weryfikacji przez Biuro ds. Rekrutacji UW, jest następnie zatwierdzana przez Senat UW i publikowana w Monitorze UW nie później niż 30 czerwca w roku poprzedzającym rok akademicki, którego dotyczy. Przyjęte dokumenty, regulujące zasady rekrutacji w latach 2021/22 i 2022/23 to

- [Uchwała nr 578 Senatu UW z dnia 24 czerwca 2020 r. w sprawie warunków, trybu i terminów postępowania rekrutacyjnego na studia pierwszego stopnia, jednolite studia magisterskie i studia drugiego stopnia na Uniwersytecie Warszawskim w roku akademickim 2021/2022](#)
- [Uchwała nr 62 Senatu UW z dnia 16 czerwca 2021 r. w sprawie warunków, trybu i terminów postępowania rekrutacyjnego na studia pierwszego stopnia, jednolite studia magisterskie i studia drugiego stopnia na Uniwersytecie Warszawskim w roku akademickim 2022/2023](#)

Informacje o zasadach przyjęcia są publikowane w systemie Internetowej Rejestracji Kandydatów a także pomocniczo na portalu WMIM.

Kwalifikacja **na studia pierwszego stopnia** odbywa się na podstawie wyników egzaminu matury polskiej, międzynarodowej (International Baccalaureate), europejskiej (European Baccalaureate) lub zagranicznej. Punkty rekrutacyjne obliczane są jako średnia ważona procentowych wyników z egzaminu maturalnego z następujących przedmiotów (w przypadku zdawania egzaminu tylko na poziomie podstawowym uzyskany wynik mnożony jest dodatkowo przez 0,6):

- język polski lub język oryginalny matury z wagą 0,05,
- język obcy nowożytny z wagą 0,1,
- matematyka z wagą 0,15,
- matematyka lub informatyka na poziomie rozszerzonym z wagą 0,35,
- przedmiot do wyboru z listy: biologia, chemia, fizyka i astronomia, informatyka, matematyka z wagą 0,35.

Zasady przyznawania ulg laureatom i finalistom krajowych i międzynarodowych olimpiad przedmiotowych w procesie rekrutacji, podobnie jak w przypadku zasad rekrutacji, przygotowuje Rada Dydaktyczna, następnie propozycje Rady są przyjmowane przez Senat UW. W rekrutacji na lata 2021/22 i 2022/23 zasady te są ujęte w [Uchwale nr 379 Senatu UW z dnia 19 grudnia 2018 r. w sprawie szczegółowych zasad przyjmowania na studia laureatów i finalistów olimpiad stopnia centralnego oraz laureatów i finalistów konkursów ogólnopolskich i międzynarodowych w roku akademickim 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022 oraz 2022/2023.](#)

Ułgi w postępowaniu rekrutacyjnym polegające na przyznaniu maksymalnej liczby punktów w postępowaniu kwalifikacyjnym przyznawane są:

- laureatom
 - Olimpiady Matematycznej,
 - Olimpiady Informatycznej,
 - Olimpiady Astronomicznej,
 - Olimpiady Fizycznej,
 - Olimpiady Chemicznej,
 - Olimpiady Biologicznej,
- laureatom
 - polskich eliminacji Konkursu Prac Młodych Naukowców Unii Europejskiej,

- finalistom
 - Międzynarodowej Olimpiady Matematycznej,
 - Międzynarodowej Olimpiady Informatycznej,
 - Międzynarodowej Olimpiady Astronomicznej,
 - Międzynarodowej Olimpiady Fizycznej,
 - Międzynarodowej Olimpiady Chemicznej,
 - Międzynarodowej Olimpiady Biologicznej,
 - Międzynarodowej Olimpiady Nauk Przyrodniczych.

Maksymalną liczbę punktów możliwych do zdobycia z danego przedmiotu otrzymują finaliści następujących olimpiad:

- Olimpiady Matematycznej (OM),
- Olimpiady Informatycznej (OI),
- Olimpiady Astronomicznej (OA),
- Olimpiady Fizycznej (OF),
- Olimpiady Chemicznej (OC),
- Olimpiady Biologicznej (OB),
- Olimpiady Wiedzy Ekologicznej (OWE).

Otrzymują oni maksymalną liczbę punktów, odpowiednio: z biologii (OB i OWE), chemii (OC), fizyki (OA i OF) lub matematyki (OI i OM). Liczba punktów za pozostałe przedmioty brane pod uwagę w postępowaniu kwalifikacyjnym zostaje wyliczona na podstawie wyniku egzaminu maturalnego. Maksymalną liczbę punktów możliwych do zdobycia w postępowaniu kwalifikacyjnym otrzymują kandydaci, którzy są finalistami dwóch lub większej liczby olimpiad, przy czym muszą to być OM lub OI oraz jedna z Olimpiad: OC, OA, OF, OB lub OWE.

Liczba kandydatów przyjętych na studia I stopnia wynosiła:

- 27 osób w r. ak. 2022/2023,
- 26 osoby w r. ak. 2021/2022,
- 30 osób w r. ak. 2020/2021.

W ostatnich latach obserwujemy systematyczny wzrost liczby kandydatów zainteresowanych studiowaniem bioinformatyki i biologii systemów na poziomie licencjackim. W latach 2020-2022 wynosiła ona odpowiednio 190, 224 i 240 osób, wskutek czego w rekrutacji na rok akademicki 2022/23 o jedno miejsce ubiegało się 9 kandydatów.

Wraz ze wzrostem zainteresowania kierunkiem, rośnie wynik punktowy zapewniający kwalifikację. W ostatnich latach wynosił on:

- 82,59 pkt. w r. ak. 2022/23,
- 78,11 pkt. w r. ak. 2021/22,
- 77,28 pkt. w r. ak. 2020/21.

Zaowocowało to decyzją o zwiększeniu limitu miejsc na I roku z 26 do 40 w rekrutacji na rok akademicki 2023/24.

O przyjęcie **na studia drugiego stopnia** mogą ubiegać się osoby posiadające tytuł licencjata, magistra, inżyniera lub równorzędny. Kandydat jest kwalifikowany na podstawie wyników osiągniętych w czasie dotychczasowych studiów lub na podstawie pisemnego egzaminu. Kandydat może wybrać tylko jeden sposób kwalifikacji.

Do kwalifikacji na podstawie wyników osiągniętych w czasie dotychczasowych studiów mogą

przystąpić kandydaci, którzy tytuł licencjata, magistra, inżyniera lub równoważny uzyskali w uczelni mającej ocenę A lub A+ w ewaluacji co najmniej jednej z dyscyplin: informatyka, matematyka, nauki biologiczne, nauki chemiczne lub nauki fizyczne. W przypadku postępowania kwalifikacyjnego na podstawie wyników osiągniętych w czasie dotychczasowych studiów każda ocena S uzyskana przez kandydata na studiach zostanie przeliczona na punkty zgodnie ze wzorem:

$$(S-S_{min})/(S_{max}-S_{min})*H,$$

gdzie: S_{max} jest najwyższą możliwą do zdobycia oceną, S_{min} jest najniższą możliwą do zdobycia oceną, a H oznacza liczbę godzin danego przedmiotu. Punkty rekrutacyjne każdego kandydata oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$\min(\text{suma}/20, 100),$$

gdzie suma jest sumą ocen (po powyższym przeliczeniu) z przedmiotów z zakresu matematyki, informatyki, bioinformatyki, biologii, fizyki i chemii, uzyskanych na studiach. Komisja Rekrutacyjna tworzy listę rankingową kandydatów przystępujących do kwalifikacji na podstawie wyników dotychczasowych studiów, w kolejności uzyskanych punktów.

Zagadnienia egzaminacyjne: w zakres egzaminu wchodzi wybrane treści programowe studiów pierwszego stopnia na kierunku bioinformatyka i biologia systemów, prowadzonych na UW. Na podstawie wyników pisemnego egzaminu kwalifikacyjnego Komisja Rekrutacyjna tworzy listę rankingową kandydatów, przyjmując jako wynik każdego z nich liczbę punktów z egzaminu wyrażoną w procentach.

Kandydaci są kwalifikowani na studia w kolejności miejsc na połączonej liście rankingowej. Minimalna liczba punktów rekrutacyjnych niezbędna do zakwalifikowania się na studia drugiego stopnia wynosi 40.

Liczba kandydatów przyjmowanych na studia II stopnia utrzymuje się od kilku lat na stabilnym poziomie. W ostatnich latach wynosiła ona odpowiednio:

- 17 osób w r. ak. 2022/2023,
- 23 osoby w r. ak. 2021/2022,
- 22 osoby w r. ak. 2020/2021.

Stanowi to prawie dwukrotny wzrost w stosunku do średniej z lat 2011-2018. Spośród kandydatów na bioinformatykę około połowa to absolwenci naszych studiów I stopnia, pozostali to absolwenci studiów bioinformatycznych prowadzonych na innych uczelniach oraz innych kierunków, m.in. biotechnologii, biologii, fizyki, matematyki i informatyki. Program studiów II stopnia uwzględnia różne pochodzenie kandydatów, oferując im możliwość rozwoju niezależnie od dotychczasowej ścieżki edukacyjnej. Piszemy o tym szerzej w dalszej części raportu. Sprawozdanie z przebiegu rekrutacji jest elementem corocznego sprawozdania dziekana, przedstawianego Radzie Wydziału MIM i dostępnego publicznie w portalu wydziałowym.

Wspomniane powyżej Uchwały Senatu UW nr 578 i 62 regulują również zasady przyjęć **na studia w trybie przeniesienia**. Przyjęcie na studia w trybie przeniesienia z innej uczelni jest możliwe jedynie w przypadku studiów I stopnia, po zaliczeniu przez studenta pierwszego roku studiów. Uznawanie efektów uczenia się i okresów kształcenia oraz kwalifikacji uzyskanych w innej uczelni, w tym uczelni zagranicznej, przeprowadzane jest przez prodziekana ds. studenckich po zasięgnięciu opinii kierownika studiów, na podstawie analizy wykazów ocen i sylabusów przedmiotów pod kątem ich zgodności z treściami programowymi i efektami uczenia się przedmiotów na kierunku bioinformatyka i biologia systemów na Uniwersytecie Warszawskim.

Na Uniwersytecie Warszawskim funkcjonuje procedura potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych w procesie uczenia poza systemem studiów (zob. [Uchwała NR 64 Senatu UW z dnia 16 czerwca 2021 r. w sprawie szczegółowych warunków i trybu postępowania rekrutacyjnego na studia prowadzone na Uniwersytecie Warszawskim w roku akademickim 2022/2023 na podstawie potwierdzania efektów uczenia się zdobytych poza edukacją formalną](#)), które można wykorzystać na potrzeby rekrutacji, jednak dla kierunku bioinformatyka nie wdrożono tego systemu. W naszej ocenie tak interdyscyplinarne i wymagające systematycznie i kompleksowo wprowadzanych podstaw kompetencje, jakie są konieczne do włączenia się w studia bioinformatyczne, są niezwykle trudne do uzyskania poza edukacją formalną i po prostu nie znamy naturalnych źródeł kandydatów, którzy mogliby skorzystać z takiej formy rekrutacji.

Weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów

Formalne ramy regulujące zasady weryfikacji efektów uczenia się wynikają z [Regulaminu Studiów na Uniwersytecie Warszawskim \(Uchwała nr 441 Senatu UW\)](#) oraz uszczegółwiającej jego zapisy [Uchwały nr 9 Rady Dydaktycznej dla kierunku bioinformatyka i biologia systemów z dnia 21 grudnia 2022 r. w sprawie zmiany zasad przeprowadzenia egzaminów i oceniania na kierunku bioinformatyka i biologia systemów](#). Uchwała ta w szczególności określa czas przechowywania dokumentacji egzaminów z przedmiotów.

Prowadzący są zobowiązani do umieszczenia ogólnych zasad zaliczania przedmiotu w sylabusie przedmiotu w systemie *USOS*, jeszcze przed rozpoczęciem rejestracji na przedmioty. Zasady szczegółowe (np. udział punktów z kolokwiów w końcowej ocenie z przedmiotu itp.) muszą zostać ogłoszone w ciągu pierwszych dwóch tygodni zajęć i są pozostawiane do decyzji koordynatora przedmiotu w danym cyklu dydaktycznym, muszą jednak być zgodne ze wspomnianymi wyżej Regulaminem Studiów na UW i Uchwałą Rady Dydaktycznej. Co więcej, zgodnie z Regulaminem Studiów w przypadku zmian w zasadach zaliczania przedmiotu ogłoszonych w trakcie jego odbywania się, student ma prawo rezygnacji z jego zaliczania.

Terminy egzaminów i kolokwiów wyznaczane są ze znacznym wyprzedzeniem; w przypadku sesji egzaminacyjnej ustaleniem terminów zajmują się starostowie poszczególnych roczników studiów w porozumieniu z egzaminatorami i kierownikiem kierunku studiów. Większość egzaminów i kolokwiów odbywa się w formie pisemnej.

W opisie kryterium 2 pisaliśmy o przyjętych na kierunku bioinformatyka formach prowadzenia zajęć. Zdecydowana większość modułów zajęciowych jest prowadzonych w układzie wykład z ćwiczeniami lub wykład z laboratorium. Są także przedmioty obowiązkowe, w których wykładowi towarzyszą zarówno zajęcia ćwiczeniowe, jak i laboratoryjne. Daje to możliwość stosowania różnych metod weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się.

System weryfikacji efektów uczenia się dla wykładów z ćwiczeniami oparty jest przede wszystkim na pracach pisemnych studenta: pracach domowych, kolokwiach, egzaminach. Wszystkie te elementy mają wpływ na ocenę końcową z przedmiotu. Gdy przedmiotowi towarzyszą zajęcia laboratoryjne, uwzględniane są też zrealizowane przez studentów projekty. Dzięki takiemu podejściu weryfikacja osiągniętych przez studentów efektów jest procesem rozłożonym w czasie, a nie koncentruje się jedynie na jednokrotnym sprawdzianie (np. jedynie na egzaminie). Takie podejście jest wyrazem naszego przekonania, że weryfikacja jest integralnym elementem metody dydaktycznej. Warto podkreślić, że w przypadku wykładów kursowych dla dużej grupy studentów, któremu towarzyszy wiele grup ćwiczeniowych, kolokwia co do zasady przeprowadzane są wspólnie we wszystkich grupach.

Oceny projektów, prac domowych, kolokwiów i egzaminów są przekazywane studentom najczęściej za pośrednictwem systemu obsługi studiów, który oprócz oceny punktowej umożliwia także wprowadzanie komentarzy. W związku z tym, że weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia się jest

elementem metody dydaktycznej, studenci mają prawo do obejrzenia swoich prac i uzyskania informacji uzasadniających ocenę, co pozwala im na skorygowanie swojej wiedzy i daje informacje, gdzie jeszcze trzeba usprawnić umiejętności.

Wszystkie te elementy: jawność zasad zaliczania i ich publikacja z wyprzedzeniem, rozłożenie procesu weryfikacji efektów w czasie, możliwość uzyskania informacji zwrotnej dotyczącej wyników prac sprawia, że stosowane metody są zorientowane na studenta oraz umożliwiają nie tylko prowadzącemu, ale także studentom monitorowanie postępów uczenia się, a tym samym aktywizują ich i motywują do nauki.

Efekty uczenia się zdefiniowane dla kierunku bioinformatyka dzielą się na dwie kategorie: ogólne oraz szczegółowe. Efekty szczegółowe (np. K_W01 do K_W17, K_U01 do K_U05) są bezpośrednio powiązane z treściami programowymi poszczególnych przedmiotów, więc ich weryfikacja również w sposób bezpośredni odbywa się na nich, zgodnie z ogólnymi zasadami nakreślonymi wcześniej. Ogólne efekty uczenia się (np. K_U06, K_U08, K_U09, K_U13 do K_U16, K_K01 do K_K06 na studiach licencjackich czy K_W08, K_U04, K_U05, K_K01 do K_K06 na studiach magisterskich) są weryfikowane w ciągu całego cyklu kształcenia, zarówno na studiach licencjackich jak i magisterskich. Przykładowo, zbudowanie każdego programu, który ma założoną funkcjonalność, wymaga krytycznego przeglądu swojej wiedzy i umiejętności, aby dobrać te ich elementy, które są w danym momencie właściwe. Szczegółowe opisanie sposobu działania większego programu prowadzącemu jest praktycznie niemożliwe bez samodzielnego jego opracowania. W efekcie nasi studenci są bardzo dobrze przygotowani do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści (efekt uczenia się K_K01) oraz do pracy z zachowaniem uczciwości intelektualnej (K_K05).

Na dalszych latach studiów pojawiają się formy zajęć wymagające od studentów demonstrowania coraz większej aktywności oraz samodzielności poszukiwań. Wchodzi tu w grę ocena wystąpień studentów na seminariach, przygotowanych przez nich opracowań, a także przygotowanych przez nich projektów indywidualnych i zespołowych.

Na seminariach w naturalny sposób weryfikowane są efekty uczenia się K_K03, K_K05, K_K06 oraz K_K08. Przygotowywanie i wygłaszanie referatów wymaga przedsiębiorczego działania realizującego się przez samodzielne wyszukiwanie informacji w literaturze i zasobach internetowych, dostępnej głównie w języku angielskim oraz samodzielnego formułowania opinii na temat zagadnień informatycznych na podstawie zdobytej wiedzy. Krytyczna jej ocena oraz umiejętność czytelnego przekazywania skomplikowanych treści informatycznych w sposób komunikatywny należą do najważniejszych umiejętności niezbędnych do realizacji interesu publicznego. Rzetelność prezentacji faktów wiąże się ściśle z właściwym pełnieniem roli zawodowej bioinformatyka. Te umiejętności są przedmiotem oceny wygłaszanych referatów. Są one również, obok umiejętności odnoszących się do prowadzenia badań naukowych, przedmiotem oceny w formularzu recenzji pracy dyplomowej. Stanowią też pierwszy krok do działań badawczych, polegający na wejściu w tematykę związaną z późniejszymi próbami badawczymi. Praca w małych grupach ćwiczeniowych na przedmiotach specjalistycznych pozwala na rozwijanie umiejętności dyskusji oraz prezentowania i obrony własnego stanowiska.

Przygotowywanie prac dyplomowych pod opieką nauczycieli akademickich weryfikuje przestrzeganie zasad etyki i uczciwości intelektualnej (na studiach licencjackich K_W17, K_K05 i na studiach magisterskich K_W10, K_K04) czy umiejętność systematycznej pracy nad projektami i charakterze długofalowym. Najlepszym sprawdzianem tej umiejętności jest samo napisanie pracy dyplomowej. Na poziomie studiów magisterskich stanowi to w mniejszym lub większym stopniu zadanie badawcze (K_U8).

Na wszystkich zajęciach, poprzez dobry przykład i natychmiastową reakcję w przypadku naruszeń, studenci zachęceni są do przestrzegania zasad etyki i uczciwości intelektualnej i docenienia ich znaczenia w działaniach własnych i innych osób (K_K05 na studiach I stopnia i K_K04 na studiach II stopnia);

przedmiot obowiązkowy *Podstawy ochrony własności intelektualnej* daje wszechstronną informację o tych zasadach. Podkreślamy też rolę legalności wykorzystywanego oprogramowania. Na zajęciach laboratoryjnych najczęściej wykorzystywane jest oprogramowanie wolne lub otwartoźródłowe, a w razie stosowania oprogramowania komercyjnego studenci są informowani o dostępnych jego odpowiednikach (o ile istnieją).

Kompetencje językowe na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego sprawdzane są za pomocą egzaminu certyfikacyjnego z języka obcego na koniec III roku studiów licencjackich. Za przygotowanie i przeprowadzenie tego egzaminu jest odpowiedzialna Rada Koordynacyjna ds. Nauczania Języków Obcych i Certyfikacji Biegłości Językowej. Rada, obok Szkoły Języków Obcych stanowi kluczowy element Uniwersyteckiego Systemu Nauczania Języków Obcych; jej członkowie powoływani są przez Rektora, na mocy [Uchwały nr 103 Senatu UW z dn. 17 listopada 2021 r.](#), co zapewnia jednolite standardy i właściwą dbałość o jakość kształcenia językowego. Egzamin składa się z części pisemnej, w tym sprawdzającej rozumienie ze słuchu oraz części ustnej; studenci dysponujący któryś z uznanych certyfikatów językowych z listy ogłoszonej przez Radę Koordynacyjną mogą ubiegać się o uznanie uzyskania biegłości językowej na ich podstawie.

Jednocześnie efektywne korzystanie ze specjalistycznych narzędzi informatycznych, z jakich korzystamy na zajęciach, jest niemożliwe bez odpowiedniej znajomości angielskiego (efekt K_U12). Zaliczenie zadań programistycznych jest niemożliwe bez odwoływania się do dokumentacji w tym języku.

Poziom B2+ na studiach drugiego stopnia weryfikowany jest na prowadzonym w języku angielskim przedmiocie *Modelowanie złożonych systemów biologicznych* (K_U09) i innych przedmiotach prowadzonych w tym języku (obecnie m.in. *Statystyczna analiza danych 2*) a także poprzez ocenianie referatów na seminariach magisterskich, przygotowywanych na podstawie literatury anglojęzycznej.

Możliwość udziału w przedmiotach obieralnych takich jak *Interdyscyplinarny projekt zespołowy, Analiza i wizualizacja danych* czy *Podstawy medycyny molekularnej*, które wymagają współpracy ze studentami innych kierunków (przede wszystkim prowadzonych przez Wydziały: MIM, Biologii oraz Fizyki), wymusza umiejętność przedstawiania problemów w sposób zrozumiały dla niespecjalisty (K_U14).

Więcej informacji na temat weryfikacji kompetencji społecznych można znaleźć w opisie kryterium 2.

Efekty uczenia się odnoszące się do działalności naukowej w zakresie bioinformatyki sprawdzane są przez cały okres studiów, poczynając od pierwszych zajęć i kolokwii. Student musi mierzyć się z pewnymi trudniejszymi, problemowymi zagadnieniami, często pochodzącymi lub zaadaptowanymi z bieżącej tematyki badawczej. Wymagana jest precyzja w przeprowadzaniu formalnych rozumowań. Dotyczy to wszystkich przedmiotów o charakterze teoretycznym. Natomiast w trakcie seminarium magisterskiego i pisania prac dyplomowych sprawdzana jest umiejętność samodzielnego poszukiwania w literaturze, krytycznej analizy materiałów, opracowania większego zagadnienia i jego prezentacji.

Chętnym i ambitnym studentom oferujemy udział w grantach i projektach. Studenci zaangażowani w prowadzoną na wydziale działalność badawczą są współautorami prac naukowych, o czym piszemy szerzej w części dotyczącej kryterium 1.

Studenci na pierwszych latach studiów zapoznawani są z zaawansowanymi technologiami oferowanymi przez systemy operacyjne, np. językami skryptowymi (na przedmiocie *Wstęp do informatyki*), modelami matematycznymi nauk przyrodniczych (prezentacje graficzne za pomocą pakietów typu Matlab, Maple) oraz bazowymi narzędziami komunikacyjnymi jak systemy zarządzania treścią oraz systemy zarządzania wersjami (K_U13). Studenci już od pierwszego roku muszą wykazać się umiejętnością korzystania z platformy Moodle.

Odpowiedni poziom biegłości w posługiwaniu się zaawansowanymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi na studiach licencjackich (K_U15) związany jest przede wszystkim z

pisaniem pracy licencjackiej. To działanie wymaga opanowania narzędzi do tworzenia prezentacji oraz do tworzenia dłuższych opracowań. Na studiach magisterskich sprawność w wykonywaniu prezentacji z użyciem współczesnych narzędzi weryfikowana jest na seminariach, gdzie należy zaprezentować wybrany materiał (K_U08), a sprawność wykonywania dłuższych opracowań weryfikowana jest za pomocą pracy magisterskiej (K_U01).

Przebieg procesu oceniania i wyniki sesji egzaminacyjnej analizuje powołany przez Radę Dydaktyczną Zespół ds. Jakości Kształcenia, zgodnie z przyjętym przez Radę Dydaktyczną harmonogramem.

Zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie

Studia I i II stopnia podzielone są na etapy, do których przypisane są wymagania określone w programie studiów. Na studiach pierwszego stopnia etapy te to I semestr, II semestr, II rok i III rok studiów, na studiach drugiego stopnia – I i II rok studiów.

Zasady zaliczania poszczególnych etapów studiów są określone w Regulaminie Studiów na UW.

W celu uzyskania wpisu na kolejny etap studiów, student musi wypełnić wszystkie wskazane w programie studiów wymagania, przypisane do danego etapu.

Student, który nie wypełni wymagań etapowych, może wnioskować do Kierownika Jednostki Dydaktycznej (KJD; dla kierunku bioinformatyka i biologia systemów rolę tę spełnia prodziekan ds. studenckich Wydziału MIM) o

- warunkowy wpis na kolejny etap studiów – jeżeli liczba punktów ECTS brakujących do spełnienia wymagań etapowych nie przekracza 30% wszystkich przypisanych do tego etapu (z oczywistych względów nie jest to możliwe na ostatnim etapie studiów),
- powtarzanie etapu – jeżeli nie spełnia powyższego warunku.

Student, który uzyskał warunkowy wpis na kolejny etap, jest zobowiązany w jego trakcie do uzupełnienia brakujących wymagań. Niespełnienie tego warunku uniemożliwia zaliczenie etapu, jak również warunkowe wpisanie na następny etap.

Regulamin Studiów na UW nie zezwala na dwukrotne powtarzanie tego samego etapu studiów.

W szczególnej sytuacji są studenci I roku studiów licencjackich, którzy uzyskali warunkowe zaliczenie pierwszego semestru. Ze względów organizacyjnych możliwość uzupełnienia brakujących wymagań mają dopiero w semestrze zimowym kolejnego roku akademickiego, dlatego pod koniec drugiego etapu studiów składają kolejne podanie o warunkowy wpis – tym razem już na drugi rok studiów i (o ile liczba punktów ECTS brakujących do spełnienia sumarycznych wymagań etapowych I i II semestru nie przekracza 30% wszystkich) uzyskują warunkowy wpis na drugi rok studiów.

Bardzo ważnym elementem studiów jest ich etap związany z przygotowaniem pracy dyplomowej oraz procedurą zakończenia studiów. Szczegółowe zasady dyplomowania ustaliła Rada Dydaktyczna dla kierunku bioinformatyka i biologia systemów, przyjmując [Uchwałę nr 9 z dnia 22 czerwca 2021 roku w sprawie zmiany szczegółowych zasad dyplomowania na kierunku bioinformatyka i biologia systemów.](#)

Zgodnie z nimi, proces dyplomowania na studiach I stopnia obejmuje zrealizowanie przez studenta rocznego cyklu pracowni licencjackiej, przygotowanie pracy dyplomowej oraz złożenie egzaminu dyplomowego.

Na studiach II stopnia na proces dyplomowania składają się dwa roczne cykle seminarium magisterskiego, złożenie pracy dyplomowej i egzamin dyplomowy.

Do prowadzenia seminariów dyplomowych, kierowania przygotowaniem prac dyplomowych oraz do przyjmowania egzaminów dyplomowych uprawnieni są zatrudnieni na UW nauczyciele akademicy, posiadający co najmniej stopień naukowy doktora, a w przypadku prac licencjackich, również osoby z tytułem zawodowym magistra (pod warunkiem wyrażenia zgody przez Radę Dydaktyczną). Rekrutują się oni spośród nauczycieli akademickich wszystkich wydziałów współprowadzących kierunek.

W niektórych przypadkach zainteresowania naukowe studentów uzasadniają przygotowywanie pracy dyplomowej pod opieką specjalisty spoza UW. W takiej sytuacji wymagana jest zgoda Rady Dydaktycznej. Rada wyznacza wówczas osobę kierującą pracą z ramienia Wydziału MIM, natomiast specjalista spoza UW jest współkierującym pracą.

Najważniejszymi obowiązkami kierującego pracą dyplomową są ustalenie ze studentem tematu pracy dyplomowej (zgodnego z poziomem, kierunkiem i specjalnością studiów danego studenta), systematyczne weryfikowanie postępów w jej pisaniu oraz omówienia zasad korzystania z literatury i prac osób trzecich, w tym poinformowanie o konsekwencjach stwierdzenia naruszenia praw autorskich. Przed zaakceptowaniem pracy opiekun ma również obowiązek zbadania pracy Jednolitym Systemem Antyplagiatowym i odniesienia się do wyników raportu.

Temat pracy dyplomowej ustalony przez studenta z kierującym pracą wymaga zatwierdzenia, w zależności od poziomu studiów dokonywanego przez koordynatora pracowni licencjackiej bądź przez komisję ds. prac magisterskich, powoływaną przez Radę Dydaktyczną. Ocenie podlega zgodność tematu z kierunkiem i poziomem studiów, zaplanowany zakres pracy oraz możliwość jej wykonania w planowanym czasie.

Złożenie wniosku o zatwierdzenie tematu pracy jest warunkiem zaliczenia przez studenta seminarium magisterskiego na I roku studiów II stopnia.

Prace dyplomowe powinny wykazać umiejętności studenta w zakresie adaptacji istniejących lub projektowania i wdrażania nowych narzędzi bioinformatycznych oraz stosowania narzędzi informatycznych do analizy danych i procesów biologicznych. Powinny także dowodzić rozumienia przez studenta kontekstu biologicznego przeprowadzanych analiz i rozwiązywanych problemów informatycznych. Prace powstające na etapie licencjackim powinny wykazać opanowanie przez studenta warsztatu wymaganego do prowadzenia badań naukowych. Prace magisterskie z kolei mają za zadanie dowieść umiejętności samodzielnego ich prowadzenia.

Recenzenta pracy dyplomowej wyznacza Kierownik Jednostki Dydaktycznej, kierując się propozycjami zgłaszanymi przez opiekuna pracy, przy czym recenzentem powinien być specjalista z danej problematyki posiadający co najmniej stopień naukowy doktora, choć w uzasadnionych przypadkach na recenzenta można wyznaczyć również osobę nieposiadającą stopnia lub tytułu naukowego. Kryteria oceny pracy wskazane są w *Zasadach dyplomowania* i obejmują zgodność treści z tematem, ocenę formalnej strony pracy (w tym jej układu i struktury) oraz ocenę merytoryczną, w szczególności nowatorstwo w ujęciu problemu, dobór wykorzystanych źródeł i zastosowanych narzędzi informatycznych. W przypadku pracy zbiorowej pisanej przez kilkoro studentów ocenia się również umiejętności pracy w zespole, wkład pracy każdego ze współautorów oraz znaczenie tego wkładu dla całości pracy dyplomowej. Kolejne kryteria to możliwość późniejszego wykorzystania pracy (jej wdrożenia czy publikacji) oraz, wspomniana już wyżej, ocena samodzielności autora, rozumiana różnie w zależności od poziomu studiów. W przypadku pracy licencjackiej ocenia się tu również dobór technologii do realizacji zadania, natomiast na poziomie studiów magisterskich kładzie się nacisk na umiejętność samodzielnego rozwiązywania postawionych problemów.

Egzamin licencjacki na kierunku bioinformatyka ma formę ustną i obejmuje odpowiedź na łącznie trzy pytania dotyczące tematyki pracy licencjackiej oraz materiału realizowanego w ramach przedmiotów obowiązkowych przewidzianych programem studiów. Zakres zagadnień egzaminacyjnych z

przedmiotów obowiązkowych stanowi załącznik do szczegółowych zasad dyplomowania i jest opublikowany na stronie wydziału. Wybór przewodniczących egzaminów licencjackich odzwierciedla międzywydziałowy charakter kierunku: niepisana zasada stanowi, że pracownicy MIM przewodniczą egzaminom jeśli opiekunem i recenzentem pracy dyplomowej są pracownicy Wydziału Biologii. Z kolei jeśli opiekun i recenzent pracy to informatycy, matematycy bądź fizycy, przewodniczącym komisji powinien być biolog.

Egzamin magisterski składa się z ustnej prezentacji pracy magisterskiej (do 15 minut, z wykorzystaniem rzutnika i prezentacji multimedialnej) i odpowiedzi na łącznie trzy pytania dotyczące bezpośrednio pracy magisterskiej i tematyki obejmującej przedmioty obowiązkowe dla studentów studiów II stopnia.

Zgodnie z wspomnianą wyżej Uchwałą nr 9 Rady Dydaktycznej z 22 czerwca 2021 r., proces dyplomowania jest monitorowany przez Zespół ds. Jakości Kształcenia powołany przez Radę Dydaktyczną. Zadaniem Zespołu jest coroczna analiza dokumentów dotyczących dyplomowania pochodzących z co najmniej 10% teczek studenckich absolwentów, którzy ukończyli studia w poprzednim roku akademickim.

Kontroli podlega m.in. przestrzeganie wyznaczonych terminów składania prac i wpisywania recenzji, sposób recenzowania prac oraz zasadność ewentualnych różnic w ich ocenie, a także zakres zadawanych pytań egzaminacyjnych. Dodatkowo, Zespół będzie dokonywał przeglądu zagadnień egzaminacyjnych po każdej zmianie programu studiów lub sylabusów przedmiotów.

Wyniki pracy Zespołu są przedstawiane Radzie Dydaktycznej. W przypadku wykazania istotnych nieprawidłowości Rada Dydaktyczna ma opracować plan działań naprawczych i przekazać go wraz z informacją o wyniku analiz Uniwersyteckiej Radzie ds. Kształcenia w terminie do końca semestru następującego po roku akademickim będącym przedmiotem tych analiz. Plan działań naprawczych będzie tworzony w porozumieniu z kolegium przewodniczących egzaminów dyplomowych.

Liczba kandydatów zarejestrowanych i liczba kandydatów przyjętych na oba poziomy studiów jest stale monitorowana. Na studiach licencjackich i magisterskich monitorowana jest liczba studentów rozpoczynających poszczególne etapy studiów i liczba uzyskanych dyplomów. Bardziej szczegółowo przyglądamy się najmłodszemu rocznikowi studiów licencjackich, sprawdzając liczbę studentów rozpoczynających II semestr. Dane te są analizowane przez kierownika studiów i umieszczane są w corocznym sprawozdaniu dziekana Wydziału MIM, dostępnym publicznie na portalu wydziałowym.

Na studia I stopnia na kierunku bioinformatyka i biologia systemów przyjęto w latach 2017-2019 odpowiednio 33, 24 i 27 kandydatów. Liczba obronionych prac licencjackich w latach 2020-2022 wynosiła odpowiednio 12, 9 i 8. Można zatem przyjąć, że około 35% studentów podejmujących studia licencjackie składa pracę dyplomową.

Na studia II stopnia na kierunku bioinformatyka i biologia systemów przyjęto w latach 2018-2020 odpowiednio 12, 19 i 22 kandydatów. Liczba obronionych prac magisterskich w latach 2020-2022 wynosiła odpowiednio 4, 9, 11. Można zatem szacować, że około 45% studentów podejmujących studia magisterskie składa pracę dyplomową.

Z naszej analizy z danych z ostatnich lat wynika, że drugi semestr rozpoczyna około 60% przyjętych na I rok studiów licencjackich, a na II rok studiów przechodzi około 55% przyjętych na I rok studiów licencjackich oraz około 80% przyjętych na I rok studiów magisterskich. Liczba osób rezygnujących ze studiów magisterskich znacznie zmalała w ciągu ostatnich dwóch lat. Do roku 2020 na II rok studiów przechodziło około połowy studentów.

Obserwowany bardzo wczesny odpływ wielu studentów ze studiów licencjackich (po I semestrze)

może być spowodowany tym, że narzędzia rekrutacyjne, na które zezwala Ustawa o szkolnictwie wyższym, czyli bazowanie wyłącznie na wynikach egzaminów maturalnych, nie są w stanie w 100% zapewnić, że przyjęci studenci posiadają odpowiednie kwalifikacje i predyspozycje do studiowania bioinformatyki. Podobne obserwacje mamy także na pozostałych kierunkach studiów.

W celu zmniejszenia odsiewu studentów podejmowane są różnorakie środki. Władze Wydziału MIM pozostają w stałym kontakcie z Samorządem Studentów. Co roku organizowane były tak zwane „doucзки”, czyli dodatkowe zajęcia z Wstępu do informatyki dla słabiej radzących sobie studentów. Przedmiot ten jest obowiązkowy na pierwszym roku studiów licencjackich; kierujemy na niego również tych studentów pierwszego roku studiów magisterskich, którzy wcześniej studiowali na kierunkach nieinformatycznych. Podczas „douczek” rozwiązywane były dodatkowe zadania utrwalające i pogłębiające zrozumienie podstaw materiału. W roku 2022/23 zrezygnowaliśmy z „douczek” na rzecz zmniejszenia wielkości grup laboratoryjnych z tego przedmiotu (do średnio 10 osób w grupie). Oba te podejścia dają efekty i pozwalają na poświęcenie większej ilości czasu na pracę ze słabiej przygotowanymi studentami.

Około połowa studentów II stopnia nie jest absolwentami bioinformatyki I stopnia na UW. W trakcie nauki w innych ośrodkach i na innych kierunkach studiów zdobywają różne doświadczenie. Dlatego w ramach poszerzania umiejętności spoza dziedziny odbytych studiów licencjackich studenci mogą brać udział w dowolnych przedmiotach bioinformatycznych etapu licencjackiego. Mogą zaliczyć w ten sposób do 30 punktów ECTS pod warunkiem, że nie zaliczyli podobnych przedmiotów wcześniej. Niektóre przedmioty na etapie magisterskim zakładają wcześniejszą znajomość treści przedmiotów etapu licencjackiego. Przykładowo, aby wziąć udział w *Statystycznej Analizie Danych 2* należy znać materiał *Statystycznej Analizy Danych*. Studenci studiów magisterskich, którzy nie spełniają tych wymagań, są zobowiązani do uzupełnienia odpowiednich zaliczeń. W grupie przedmiotów, których znajomości wymagamy przed przystąpieniem do przedmiotów obowiązkowych z programu studiów II stopnia są także przedmioty: *Wstęp do informatyki*, *Wstęp do bioinformatyki 1*, *Algebra liniowa* oraz *Algorytmy i struktury danych*.

Studenci są również zachęceni do korzystania z konsultacji, które są prowadzone regularnie przez każdego pracownika naukowo-dydaktycznego i dydaktycznego wydziału.

Dobłą praktyką na kierunkach przypisanych do Wydziału MIM (w tym również na bioinformatyce i biologii systemów) są spotkania koordynatorów przedmiotów z reprezentantami studentów, organizowane w każdym semestrze. Biorą w nich udział koordynatorzy przedmiotów obowiązkowych, a także przedmiotów obieralnych, do których studenci zgłaszają uwagi. Starostowie poszczególnych roczników zbierają wcześniej od ogółu studentów i przekazują prowadzącym informacje na temat tego, co sprawia studentom największą trudność na danym przedmiocie, z jakich rozwiązań są zadowoleni i co wymaga według nich zmiany. Prowadzący mają możliwość dyskusji z reprezentantami studentów i bardzo często w wyniku tych rozmów wypracowywane są satysfakcjonujące obie strony rozwiązania. W ten sposób na przykład uwzględnione zostały ostatnio sugestie studentów dotyczące języka programowania używanego na laboratoriach z przedmiotu *Statystyczna analiza danych*.

Studenci bioinformatyki kończący studia w znaczącej większości robią to w terminie. Dla studiów I stopnia procent osób kończących studia terminowo wynosi:

- w roku 2019/20 - 83,33%
- w roku 2020/21 - 100%
- w roku 2021/22 - 87,50%

a dla studiów II stopnia:

- w roku 2019/20 - 75%

- w roku 2020/21 - 77,78%
- w roku 2021/22 - 72,73%

Losy absolwentów monitorowane są przez ankietę skierowaną do absolwentów, a przeprowadzaną przez studentów działających w Kole Naukowym Bioinformatyki. Ostatnia taka ankieta miała miejsce w 2023 roku, a poprzednia — w 2018 roku. Większość (ok. 61%) ankietowanych w obu ankietach deklarowała, że ich obecne zajęcie (praca lub dalsze studia) ma związek z bioinformatyką. Ankietowani uznali za szczególnie przydatną interdyscyplinarność nabywanej wiedzy i umiejętności (“porządne podstawy matematyczne i informatyczne”, “zapoznanie z szeroką gamą zagadnień biologicznych”, “szerokie spektrum wiedzy bioinformatycznej”, “szeroki wachlarz zajęć”). Doceniany był również ogólnoakademicki profil studiów i związane z nim nabyte kompetencje (“była styczność z publikacjami naukowymi” – na etapie licencjackim, “krytyczne podejście do wyników badań”, “sporo ogólnej wiedzy typu jak i gdzie szukać informacji, jak analizować publikacje”, “ściśle naukowy profil studiów, wymagający interesujący materiał”). Ankietowani byli też pytani o najmniej przydatne treści spośród nabytych na studiach, jak również o to, czego w programie studiów brakowało. Wyniki tych ankiet są brane pod uwagę przy przeglądzie oraz zmianach programu studiów.

Warto zauważyć, że jak wynika z danych Ogólnopolskiego Systemu Monitorowania Absolwentów Szkół Wyższych (ELA, <https://ela.nauka.gov.pl/pl>), dotyczących lat 2018 i 2019 (są to najświeższe dostępne dane dla naszego kierunku) uzyskanie tytułu licencjata daje naszym absolwentom wymierne finansowo korzyści na rynku pracy. Mediana średnich zarobków w pierwszym roku pracy absolwentów studiów I stopnia na kierunku bioinformatyka to odpowiednio 9026 zł w 2018 i 5335 zł w 2019 roku (duży rozrzut to niewątpliwie efekt niewielkiej próby; obie średnie są wzięte z danych 15 absolwentów znajdujących się w rejestrach ZUS, z których korzysta ELA). Nasi absolwenci znajdują zatrudnienie bezpośrednio po ukończeniu studiów (średni czas szukania pracy to 2,33 mies. w 2019 roku) i nie dotyka ich bezrobocie. Prowadzi to do wniosku, że absolwenci kierunku bioinformatyka są bardzo dobrze przygotowani do funkcjonowania na rynku pracy.

W programie studiów nie ma praktyk zawodowych.

Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry

Spośród 120 osób prowadzących zajęcia na kierunku bioinformatyka i biologia systemów w roku akademickim 2022/23,

- 19 ma tytuł profesora,
- kolejnych 36 osób ma stopień doktora habilitowanego,
- kolejnych 46 ma stopień doktora,
- kolejnych 18 ma tytuł magistra,
- ostatnia osoba ma tytuł licencjata i jest to studentka ostatniego roku studiów na kierunku Machine Learning na UW.

Pod uwagę wzięto prowadzących wszystkie przedmioty obowiązkowe, przedmioty obieralne na studiach licencjackich (których jest 12) oraz przedmioty kierunkowe (których jest 20). Nie braliśmy pod uwagę bardzo szerokiej oferty przedmiotów obieralnych na studiach magisterskich oferowanych przez wszystkie trzy wydziały prowadzące kierunek bioinformatyka.

Wśród osób wymienionych powyżej, 44 osoby są pracownikami WMIM, 40 z nich jest aktywnych naukowo, pracujących na stanowiskach badawczo-dydaktycznych i badawczych. Kolejne 44 osoby są pracownikami Wydziału Biologii, a 4 - Wydziału Chemii. 7 osób to pracownicy Wydziału Fizyki, z czego 6 osób jest aktywnych naukowo i zatrudnionych na stanowiskach badawczo-dydaktycznych, a jedna osoba jest ekspertem-dydaktykiem. Wśród prowadzących zajęcia jest również 14 doktorantów: informatyki (9), matematyki (1), nauk fizycznych (1) międzydziedzinowej szkoły doktorskiej (3) oraz 7 współpracowników lub zaproszonych gości, nie będących etatowymi pracownikami UW.

Zajęcia na kierunku bioinformatyka prowadzi wielu uznanych badaczy. Przykładowe wybitne osiągnięcia pracowników w różnych działach informatyki i bioinformatyki w ostatnich latach to:

- **Paulina Szymczak, Marcin Możejko, Tomasz Grzegorzek, Radosław Jurczak, Marta Bauer, Damian Neubauer, Karol Sikora, Michał Michalski, Jacek Sroka, Piotr Setny, Wojciech Kamysz, Ewa Szczurek.** Discovering highly potent antimicrobial peptides with deep generative model HydrAMP. *Nature Communications* 14, 1453, 2023
- Senbai Kang, Nico Borgsmüller, Monica Valecha, Jack Kuipers, Joao Alves, Sonia Prado-López, Debora Chantada, Niko Beerenwinkel, David Posada, **Ewa Szczurek**, *SIEVE: joint inference of single-nucleotide variants and cell phylogeny from single-cell DNA sequencing data*, *Genome Biology*, 2022, (IF 18.010)
- Magda Markowska, Tomasz Cąkała, **Błażej Miasojedow**, Bogac Aybey, Dilafruz Juraeva, Johanna Mazur, Edith Ross, Eike Staub, **Ewa Szczurek**, *CONET: Copy number event tree model of evolutionary tumor history for single-cell data*, *Genome Biology*, 2022, 23 (1), 1, (IF 18.010)
- Priesemann i in., *Towards a European strategy to address the COVID-19 pandemic*, *The Lancet* 398(10303), 838-839; *An action plan for pan-European defence against new SARS-CoV-2 variants*, *The Lancet* 397 (10273), 469-470; *Calling for pan-European commitment for rapid and sustained reduction in SARS-CoV-2 infections*, *The Lancet* 397 (10269), 92-93. **Ewa Szczurek** z grupą współpracowników reprezentujących najważniejsze europejskie ośrodki naukowe opublikowała trzy publikacje w prestiżowym czasopiśmie *Lancet*. Artykuły te przedstawiają modele postępu epidemii, podsumowują wyniki prac naukowych w tym zakresie i omawiają rekomendacje środowiska naukowego dla decydentów, lata 2020-2021
- Decewicz P., **Dziewit L**, Golec P., Kozłowska P., Bartosik D, **Radlińska M.**, *Characterization of the virome of *Paracoccus* spp. (Alphaproteobacteria) by combined in silico and in vivo approaches.*, *Sci Rep.*, 9(1):7899, 2019

- Bartoszek, K., Gonzalez, J.F., Mitov, V., Pienaar, J., Piwczyński, M., Puchałka, R., **Spalik, K.** & Voje, K.L. *Model Selection Performance in Phylogenetic Comparative Methods Under Multivariate Ornstein–Uhlenbeck Models of Trait Evolution*. *Systematic Biology*, syac079. 10.1093/sysbio/syac079, 2022
- Dziurzynski M., Gorecki A., Decewicz P., Ciuchcinski K., Dabrowska M., **Dziewit L.**, *Development of the LCPDb-MET database facilitating selection of PCR primers for the detection of metal metabolism and resistance genes in bacteria*. *Ecological Indicators*. 145: 109606, 2022
- Karlicki M, Antonowicz S, **Karnkowska A**, *Tiara: deep learning-based classification system for eukaryotic sequences*. *Bioinformatics*, 38(2), 2022

Na Wydziale MIM realizowane jest w obecnej chwili **107** grantów krajowych i zagranicznych w dziedzinach: informatyki (54), matematyki (40) i bioinformatyki (13), w tym **5** prestiżowych grantów ERC. Pod względem liczby realizowanych grantów ERC Wydział MIM jest liderem (we wszystkich dziedzinach nauki) w skali Polski i wyróżniającym się ośrodkiem w skali Europy. Na Wydziale Biologii realizowane jest **75** grantów, a na Wydziale Fizyki – **81** grantów. Bardziej szczegółowe omówienie tych projektów badawczych można znaleźć w kryterium 1.

Pracownicy prowadzący zajęcia na bioinformatyce otrzymali w ostatnich latach wiele prestiżowych nagród i wyróżnień, między innymi:

- Piotr Biliński otrzymał Stypendium Ministra dla Wybitnych Młodych Naukowców, 2020,
- Leszek Plaskota został wyróżniony nagrodą za najlepszą pracę opublikowaną w czasopiśmie *Journal of Complexity* w roku 2020,
- Monika Piotrowska otrzymała Nagrodę dla kobiet za osiągnięcia w dziedzinie badań matematycznych przyznaną przez Polskie Towarzystwo Kobiet w Matematyce, 2020
- Anna Karnkowska Nagroda L'Oréal-UNESCO For Women in Science Award (2021), Nagroda im. Prof. Stefana Pieńkowskiego (2020)

Wysokie kwalifikacje naukowe nauczycieli akademickich oraz ich szerokie kontakty z badaczami z wielu światowych ośrodków naukowych mają znaczący wpływ na ich kompetencje dydaktyczne. Przejawia się to zarówno w szerokiej ofercie dydaktycznej, uwzględniającej aktualną problematykę badawczą rozwijaną w nauce światowej, otwarciu na współpracę międzynarodową, jak i wykorzystaniu nowoczesnych metod i technik nauczania. Wśród tych ostatnich wyróżniają się formy zajęć przełamujące barierę między studiami a badaniami naukowymi. Należą do nich:

- przedmiot *Interdyscyplinarny projekt zespołowy*, prowadzony wraz z europejskimi uczelniami współpracującymi z UW w ramach sojuszu 4EU+, w innowacyjnej formule przedstawionej w publikacji: Abdollahi et al. *Meet-U: Educating through research immersion*, *PLoS Comput Biol* 14(3): e1005992. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005992> (więcej o tych zajęciach piszemy w omówieniu kryterium 7),
- seminaria magisterskie realizowane w formie kilkudniowych sympozjów naukowych, na których magistranci prezentują referaty nie tylko przed innymi studentami i prowadzącymi seminarium, ale też doktorantami i zaproszonymi pracownikami naukowymi.

Wysoki poziom zajęć prowadzonych na kierunku bioinformatyka i wyjątkowo wysoki stopień przygotowania pracowników do zajęć znajduje potwierdzenie w wynikach cosemestralnych anonimowych ankiet studenckich. W ostatnio przeprowadzonych ankietach uzyskano następujące średnie ocen:

- ogólna ocena zajęć w II semestrze roku akademickiego 2021/22 przy skali ocen od -2 do 2: **1,06** (307 odpowiedzi) ,
- ogólna ocena zajęć w I semestrze roku akademickiego 2022/23 przy skali ocen od -2 do 2: **1,13** (440 odpowiedzi),
- przygotowanie prowadzącego do zajęć w II semestrze roku akademickiego 2021/22 przy skali ocen od 0 do 3: **2,72** (305 odpowiedzi),

- przygotowanie prowadzącego do zajęć w I semestrze roku akademickiego 2022/23 przy skali ocen od 0 do 3: **2,83** (423 odpowiedzi).

Od roku akademickiego 2020/21 większość przedmiotów na kierunku bioinformatyka korzysta z wydziałowej platformy Moodle, umożliwiającej zamieszczanie materiałów online dla studentów, a także przeprowadzanie sprawdzianów.

Od wielu lat Wydziały MIM, Fizyki, Chemii i Biologii i ich pracownicy są zaangażowani w realizację licznych przedsięwzięć mających na celu popularyzację bioinformatyki, opisanych na portalu WWW wydziału w dziale Popularyzacja (<https://www.mimuw.edu.pl/popularyzacja>). Wśród nich możemy wyróżnić:

- coroczny aktywny udział w Festiwalu Nauki (organizacja, spotkania, wykłady i warsztaty popularyzujących nauki ścisłe i przyrodnicze);
- udział w działalności Krajowego Funduszu na Rzecz Dzieci (opiniowanie wniosków, organizacja i prowadzenie wykładów i warsztatów dla stypendystów);
- współorganizację *Dni Odkrywców Kampusu Ochota*, corocznej imprezy o charakterze popularyzatorsko-promocyjnym, adresowanej do przyszłych kandydatów na studia na Wydziale MIM oraz Wydziałach Biologii, Chemii i Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego;
- realizację projektu *Matematyka wokół nas* (wbrew nazwie nie ograniczającego się jedynie do matematyki), współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach Programu *Wiedza, Edukacja, Rozwój*, realizowanego w ramach konkursu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju: *Uniwersytet Młodego Odkrywcy*;
- „Fizyka-pasja-społeczeństwo” – ogólnopolski projekt realizowany wspólnie z Centrum Edukacji Obywatelskiej w ramach programu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju „Trzecia Misja Uczelni” Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój 2014-2020. Jego głównym celem jest rozwijanie i podnoszenie kompetencji przez niestandardowych odbiorców szkolnictwa wyższego. Jedną z aktywności w ramach projektu jest wykonywanie ćwiczeń na pracowni biofizycznej przez uczniów szkół średnich. W roku akademickim 2021/2022 w projekcie wzięło udział ponad 800 osób.

Obsada przedmiotów na kierunku bioinformatyka i biologia systemów, którą przygotowuje kierownik studiów we współpracy z wicedyrektorami ds. dydaktycznych Instytutu Informatyki i Instytutu Matematyki Stosowanej i Mechaniki, a także z prodziekanami ds. studenckich Wydziałów Fizyki i Biologii, uwzględnia nie tylko formalne kompetencje i zainteresowania naukowe prowadzących zajęcia, ale także wyniki ich badań naukowych. Istotnym aspektem, zwiększającym otwarcie studentów na świat zewnętrzny, jest współpraca przy prowadzeniu niektórych zajęć ze specjalistami spoza wydziałów MIM, Fizyki i Biologii. W roku akademickim 2022/23 zaangażowani zostali m.in. liderzy dużych grup badawczych z jednostek UW nie prowadzących działalności dydaktycznej (Joanna Sułkowska z CENT), naukowcy z renomowanych zagranicznych ośrodków naukowych (Thorgeir Hvidsten z Norwegian University of Life Sciences), a także wybitni praktycy pracujący w otoczeniu społeczno-gospodarczym Uniwersytetu (Michał Skroński z Astra Zeneca).

Wydziały współorganizujące kierunek bioinformatyka i biologia systemów co roku proponują studentom starszych lat szeroki wachlarz wykładów i seminariów monograficznych, których tematyka jest bliska aktualnym zagadnieniom badawczym. Wiele ze wspomnianych wykładów prowadzonych jest przez pracowników zatrudnionych na stanowiskach naukowych w projektach badawczych, a więc poświęcających większość swojej aktywności na badania naukowe.

Projekty badawcze, o których mowa w pierwszej części opisu niniejszego kryterium, oprócz oczywistego udziału w nich pracowników i doktorantów, pozwalają na angażowanie także studentów. Są oni angażowani na zasadach umów o stypendia naukowe lub umów o dzieło. Obecnie wielu

kierowników projektów korzysta z tego typu wsparcia. Na kierunku bioinformatyka studenci uczestniczyli w latach 2018-2022 w 15 grantach i projektach (ich listę umieściliśmy w opisie kryterium 8).

W latach 2018-2022 powstało **ponad 60** publikacji naukowych, których współautorami (podczas pracy nad wynikami) byli studenci studiów I lub II stopnia bioinformatyki. Wybór najważniejszych takich osiągnięć umieściliśmy w omówieniu kryterium 1, a pełen wykaz jest załącznikiem do raportu. Znajdziemy wśród nich publikacje w prestiżowych międzynarodowych czasopismach takich, jak *Nature Communications*, *Genome Biology* i *Nucleic Acid Research*.

Podstawowym kryterium przy zatrudnianiu pracowników na stanowiskach badawczo-dydaktycznych jest potencjał kandydata do prowadzenia badań naukowych na poziomie światowym, udokumentowany publikacjami i odbytymi stażami zagranicznymi, przy jednoczesnej weryfikacji doświadczenia w prowadzeniu zajęć dydaktycznych, np. poprzez sprawdzenie ocen z ankiet studenckich, o ile są dostępne. W szczególnych przypadkach, motywowanych specjalnymi potrzebami dydaktycznymi, mają miejsce zatrudnienia na stanowiskach dydaktycznych.

W roku 2020 Rada Naukowa Dyscyplin Matematyka i Informatyka Uniwersytetu Warszawskiego przyjęła jako uchwałę dokument określający ścieżki kariery akademickiej *Zasady polityki kadrowej w stosunku do nauczycieli akademickich na Wydziale MIM UW*, https://www.mimuw.edu.pl/sites/default/files/zasady_polityki_kadrowej1.pdf. Dokument ten ujmuje, we wszystkich grupach pracowników, wymagania i kryteria oceny wspomagające pracę Komisji Konkursowej i Oceniającej przy przyjmowaniu kandydatów do pracy wyłonionych w konkursach, a także przy zastosowaniu procedury awansu wewnętrznego. Ten sam dokument jest stosowany przy ocenie okresowej pracowników, która obejmuje także ocenę osiągnięć dydaktycznych uwzględniającą wyniki ankiet studenckich wypełnianych elektronicznie przez studentów pod koniec każdego kursu, a także publikacje podręczników i innych cyfrowych materiałów dydaktycznych oraz osiągnięcia w popularyzowaniu nauki itp. Ważnym elementem polityki kadrowej wydziału jest wskazywanie, w oparciu o wspomniany dokument, osób których osiągnięcia organizacyjno-dydaktyczne kwalifikują do awansu ze stanowiska adiunkta na stanowisko profesora uczelni w ramach grupy pracowników dydaktycznych.

Dyrekcje instytutów od szeregu lat prowadzą aktywną politykę pozyskiwania do grona stałych pracowników wybitnych naukowców pochodzących z innych, także zagranicznych ośrodków. Przykładami takich osób zatrudnionych w ostatnich latach jest dr Neo Chung (doktorat w Princeton University), który prowadzi *Modelowanie złożonych systemów biologicznych* - przedmiot obowiązkowy na studiach magisterskich z bioinformatyki.

W latach 2018-2022 nauczyciele akademicy prowadzący zajęcia na kierunku bioinformatyka Wydziału MIM zdobyli 5 stopni doktora, 6 stopni doktora habilitowanego i 3 tytuły naukowe profesora. Szczegółowa struktura kadry nauczycielskiej pod względem stopni naukowych została podana na początku omówienia kryterium 4.

Awanse, stopnie naukowe i tytuły uzyskane przez pracowników w latach 2018-2022 (wymieniono jedynie prowadzących zajęcia na kierunku bioinformatyka i biologia systemów w roku akademickim 2022/23):

doktoraty:

2019: Krzysztof Gogolewski, Marcin Warmiński, Agnieszka Piotrowska-Nowak

2018: Aleksandra Puchalska, Norbert Odolczyk

habilitacje:

2020: Ewa Szczurek

2019: Błażej Miasojedow, Bartosz Wilczyński, Agnieszka Girstun, Anna Grudniak

2018: Marek Cygan

profesury:

2022: Łukasz Dziewit

2020: Dominik Ślęzak

2018: Urszula Foryś

awanse na stanowisko profesora uczelni:

2022: Norbert Dojer, Artur Kalinowski, Marcin Karbarz

2021: Piotr Krzyżanowski, Błażej Miasojedow, Monika Piotrowska, Ewa Szczurek,
Agnieszka Wiszniewska-Matyszkiewicz, Jarosław Żygierewicz

2019: Paweł Górecki, Anna Szakiel

Istotnym elementem podnoszenia kwalifikacji zawodowych przez pracowników są w wyjazdy zagraniczne w celu odbycia współpracy naukowej. Często są również dłuższe (np. semestralne) staże w zagranicznych ośrodkach (przykładowo, w roku ak. 2019-2020 Urszula Foryś odbyła 10 mies. staż naukowy w Institute for Medical Biomathematics w Izraelu, a Konrad Sakowski 12 mies. staż w Kyushu University w Japonii).

Z drugiej strony, wielu pracowników instytutu nabywa istotnych w pracy dydaktycznej kompetencji technologicznych we współpracy z wiodącymi firmami informatycznymi (Google), w tym także startupami pracowników i absolwentów Wydziału MIM (Codilime, Codility, MIM Solutions, NoMagic AI).

Uniwersytet wspiera swoich pracowników w podnoszeniu kwalifikacji zawodowych (zasady korzystania z tego typu działań rozwojowych reguluje [Zarządzenie nr 85 Rektora UW z dn. 18 maja 2021 r.](#)). Zapisy na szkolenia organizowane przez UW odbywają się poprzez dedykowaną platformę e-learningową <http://szkolenia-rozwoj.uw.edu.pl>. Wśród przygotowanych kursów i programów szkoleń są m.in. program "Młodzi Dydaktycy", adresowany do pracowników rozpoczynających pracę dydaktyczną, szkolenia dla kadry zarządzającej, dla promotorów i promoterek rozpraw doktorskich, szkolenia z obsługi narzędzi informatycznych, a także z tzw. kompetencji miękkich oraz nowoczesnych technik dydaktycznych, ważnych w prowadzeniu zajęć ze studentami.

Istotnym elementem motywującym od lat stosowanym na Wydziale MIM jest system dodatków finansowych, dziekańskich i instytutowych. Te pierwsze, przyznawane około 60 beneficjentom, nagradzają autorów najwybitniejszych osiągnięć opublikowanych w prestiżowych czasopismach, natomiast dodatki instytutowe, adresowane zarówno do pracowników z grupy badawczo-dydaktycznej jak i dydaktycznej, biorą pod uwagę także osiągnięcia dydaktyczne, które prócz wysokich ocen studentów uwzględniają np. współpracę naukową z doktorantami i studentami, autorstwo podręczników i innych materiałów dydaktycznych. W instytutach Wydziału Fizyki został wypracowany system przyznawania dodatków do wynagrodzeń uwzględniający osiągnięcia publikacyjne. Na Wydziale Biologii z kolei samorząd studentów przyznaje nagrody dla najlepszych wykładowców.

Nauczycielom akademickim w szczególny sposób wyróżniającym się zaangażowaniem w pracę dydaktyczną i organizację dydaktyki od 2017 roku przyznawana jest doroczna Nagroda Dydaktyczna Rektora UW. Nauczyciele akademicki zatrudnieni na Wydziałach MIM, Fizyki i Biologii wielokrotnie byli laureatami tej szczególnej nagrody; w ostatnich dwóch latach byli to dr hab. Agnieszka Korgul i prof. Andrzej Wymotek z Wydziału Fizyki oraz dr Julia Pawłowska i dr Takao Ishikawa z Wydziału Biologii, a dr Katarzyna Gieczewska, dr hab. Marta Wrzosek (Wydział Biologii) i dr hab. Katarzyna Grabowska (Wydział Fizyki) uzyskały wyróżnienia.

Ankiety studenckie nie tylko są brane pod uwagę przy awansach pracowniczych, ale stanowią dla kierownika studiów, prodziekanów i dyrekcji instytutów cenne źródło informacji, pozwalające na weryfikację przydziału zajęć i szybką korektę ewentualnych niedociągnięć. W ankietach znajduje się kilka pytań dotyczących zajęć, a także miejsce na wpisywanie komentarzy (otwartych) do swoich odpowiedzi.

Ankiety są anonimowe, a prowadzący mają do nich dostęp dopiero po zakończeniu cyklu dydaktycznego, co ułatwia studentom otwartość w formułowaniu swoich opinii.

Uzupełnieniem ankiet studenckich w systemie uzyskiwaniu informacji zwrotnej na temat zajęć są spotkania przedstawicieli studentów z koordynatorami przedmiotów obowiązkowych. Spotkania te mają na celu szybkie reagowanie na problemy zgłaszane przez studentów oraz są kolejnym źródłem informacji użytecznym przy ustalaniu obsady zajęć w kolejnych cyklach dydaktycznych. Więcej o spotkaniach z koordynatorami przedmiotów piszemy w omówieniu kryterium 10.

Część zajęć (ćwiczeń lub laboratoriów) w ramach praktyk dydaktycznych prowadzą doktoranci Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych UW. Ich zajęcia są wizytowane i oceniane przez doświadczonych dydaktyków wskazanych indywidualnie przez odpowiednich dla dziedziny doktoranta koordynatorów *Warsztatu metodycznego w ramach praktyk*; pozytywna ocena jest warunkiem zaliczenia praktyk.

Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie

Zajęcia bioinformatyki, poza nielicznymi wyjątkami, odbywają się na bazie infrastruktury następujących wydziałów, które prowadzą kierunek:

- w nowo oddanym (2014 r.) budynku Wydziału Fizyki przy ul. Pasteura 5 oraz w wielofunkcyjnym budynku przy ul. Pasteura 7 (Pracownia dla Zaawansowanych),
- budynku Wydziału Biologii przy ul. Miecznikowa 1,
- budynku Wydziału Matematyki, Informatyki i Mechaniki przy ul. Banacha 2.

Wszystkie te budynki są umieszczone w ramach Kampusu Ochota w bezpośredniej swojej bliskości. Przejście między nimi zajmuje maksymalnie 10 minut wolnym spacerem. Władze wydziałów kładą nacisk na to, aby przestrzeń budynków wspierała integrację działań naukowo-badawczych i dydaktycznych społeczności akademickiej, w szczególności pielęgnują dobrą praktykę dbania o to, aby była ona miejscem, gdzie można uczyć się i pracować w dobrej atmosferze, w szerokim gronie znanych, cenionych i lubianych osób. Przedmiotem tej dbałości są nie tylko sale zajęciowe, ale także przestrzenie wspólne, gdzie dostępność wygodnych miejsc do siedzenia, dostępność w przestrzeniach budynków jadalni i kawiarni, a także stolików dyskusyjnych i tablic do pisania sprzyja tworzeniu atmosfery dyskusji i fermentu intelektualnego.

W budynku Wydziału Fizyki przy ul. Pasteura 5 znajduje się 8 sal wykładowych, 17 sal do zajęć ćwiczeniowych, 6 sal do zajęć komputerowych, 3 sale konferencyjne, w których odbywają się regularne zajęcia studenckie na przemian ze spotkaniami i seminariami naukowymi. Wyposażenie wszystkich sal wykładowych i ćwiczeniowych obejmuje po 2 tablice do pisania kredą, rzutnik komputerowy z ekranem lub wielkoformatowy monitor, system zaciemniania sali. Dodatkowo sale wykładowe wyposażone są w system nagłośnienia z mikrofonem i kolumnami głośnikowymi. Trzy sale w układzie amfiteatralnym, położone na parterze budynku mają zintegrowany system audio-wideo umożliwiający dowolne przesyłanie sygnałów audio-wideo pomiędzy nimi i dodatkowo każda z nich wyposażona jest w dwa rzutniki wideo. Sale konferencyjne wyposażone są w rzutnik wideo z ekranem oraz w system nagłośnienia jak również tablice „białe” do pisania markerami. W budynku znajduje się 6 sal komputerowych, w których znajduje się łącznie 90 stanowisk do pracy (wyposażonych w stację komputerową z monitorem, klawiaturą dla każdego obecnego w sali oraz dostęp do internetu, sale są też wyposażone w monitor wielkoformatowy z możliwością wyświetlania zawartości ekranu komputera prowadzącego zajęcia); dodatkowe 42 stanowiska zlokalizowane są w pracowniach doświadczalnych, własne stanowiska ze specjalistycznym oprogramowaniem naukowym znajdują się także w dyspozycji podjednostek badawczych. Oprócz tego studenci mogą korzystać z 12 stanowisk komputerowych w sali pracy własnej.

W ramach MakerSpace@UW studenci mają dodatkowo do wyłącznej dyspozycji 10 sal konferencyjnych nazwanych Przestrzeniami Wspólnego Namysłu (PWN), do pracy grupowej i nauki, oraz dużą salę spotkań. Każda sala PWN wyposażona jest w wygodny stół, nowoczesny sprzęt multimedialny, tablica suchościeralna, duży ekran oraz szybkie łącze internetowe. Sale PWN służą dyskusjom nad projektami studenckimi oraz wspólnej pracy studentów związanej np. przygotowaniem do zajęć i egzaminów. Mając kartę biblioteczną, salę PWN można „wypożyczyć” tak jak książkę w bibliotece, rezerwując ją wcześniej w systemie internetowym. Inspiracją do stworzenia takich sal były rozwiązania spotykane np. Stanford University i EPFL (Lozanna). W dużej sali spotkań, zwanej (Przykładem) Horn odbywają się m.in. burze mózgów – jest to integracyjne i przyjazne miejsce, w którym można się zrelaksować przy darmowej kawie, pouczyć się i podyskutować oraz nawiązać nowe znajomości.

Na Wydziale Fizyki dostępne są pracownie doświadczalne pozwalające na wykonanie licznych eksperymentów, w tym następujących projektów związanych z bioinformatyką:

- charakterystyka oddziaływań białko-analog kapu wybranymi metodami,
- dynamika molekularna przetłaczacza RNA,
- dynamika molekularna na GPU,
- badanie uszkodzeń DNA i ich naprawy z wykorzystaniem wybranych testów radiobiologicznych.

Unikalnym zasobem dydaktycznym Wydziału Fizyki jest Pracownia Pokazów Wykładowych. Jej zadaniami są m.in. utrzymanie w gotowości technicznej ponad 2500 zestawów pokazowych używanych w ciągu roku na wykładach, opracowanie nowych zestawów do pokazów fizycznych (ok. 20 rocznie), ustawienie przed wykładem zestawów doświadczalnych potrzebnych w czasie wykładów i pomoc w użyciu podczas zajęć (ok. 5000 pokazów w ciągu roku), opieka nad salami dydaktycznymi oraz wsparcie w przygotowaniu prac dyplomowych związanych z pokazami fizycznymi.

Wydział Biologii dysponuje obszernymi i nowoczesnymi pomieszczeniami do prowadzenia zajęć dydaktycznych. Trzy nowoczesne aule wykładowe (odpowiednio na 360, 100 i 70 miejsc) oraz sale seminaryjne w każdym z 8 instytutów wyposażone są w komplet urządzeń do prezentacji audiowizualnej oraz tablice suchościeralne. Gmach Wydziału nie ma barier architektonicznych i jest całkowicie przystosowany do nauczania osób z niepełnosprawnościami. W gmachu głównym Wydziału znajdują się 2 pracownie komputerowe: jedna z 20 a druga z 30 stanowiskami pracy. Komputery są wyposażone w profesjonalne oprogramowanie do nauczania statystyki, enzymologii, filogenetyki, biologii molekularnej w tym modelowania cząsteczek biologicznych, fizjologii zwierząt, cytometrii przepływowej, obróbki grafiki i video. W gmachu funkcjonuje internet bezprzewodowy. Każdy Instytut wyposażony jest w laboratoria dydaktyczne i pracownie specjalistyczne przeznaczone do określonych typów zajęć, wyposażone w nowoczesny sprzęt i aparaturę. Dla potrzeb dydaktyki wykorzystywany jest także specjalistyczny sprzęt będący w posiadaniu poszczególnych zakładów.

W strukturze organizacyjnej Wydziału Biologii znajdują się pracownie ogólnowydziałowe: Pracownia Obrazowania, Pracownia Izotopowa, Pracownia Dydaktyki Biologii, Zielnik i Zwierzętarnia. Wyposażone są one w wysokiej klasy specjalistyczną aparaturę (np. mikroskop elektronowy transmisyjny i skaningowy, mikroskop konfokalny, dwa spektrometry płomieniowe absorpcji atomowej z kuletą grafitową i korekcją tła, mineralizator mikrofalowy dla AAS i ICP pracujący w systemie zamkniętym, spektrometr Beckman DU65-UV-VIS, HPLC z detektorami: masowym, UV-VIS PDA i fluorescencyjnym, goniometr z kamerą CCD do pomiaru adhezji metodą pomiaru kąta zwilżania), dostępną dla studentów na wszystkich poziomach nauczania. Zwierzętarnia przystosowana jest do przetrzymywania i hodowli zwierząt w warunkach zgodnych z wymaganiami Ustawy o Ochronie Zwierząt oraz standardami Komisji Etycznej.

Do Wydziału Biologii UW należy również Ogród Botaniczny, gdzie na powierzchni 5,16 ha zgromadzone są gatunki rodzime i egzotyczne z różnych stron świata. Na terenie Ogrodu Botanicznego znajduje się Centrum Współpracy i Dialogu z multimedialną salą konferencyjną. Kojąca atmosfera Ogrodu Botanicznego stanowi unikatowe miejsce do zajęć dydaktycznych zwłaszcza o charakterze społecznym i humanistycznym.

Zasoby te pozwalają na integrację modelowania informatycznego z rzeczywistością życia biologicznego.

W ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka powstał na Kampusie Ochota nowy budynek - CENT3 dla Wydziału Biologii i Chemii. Przedsięwzięcie jest jednym z najnowocześniejszych

ośrodków naukowych w Europie, prowadzącym zaawansowane prace badawczo-rozwojowe na styku dwu pokrewnych dziedzin przyrodniczych: Chemii i Biologii.

Ważnym elementem doskonalenia infrastruktury dydaktycznej, a tym samym podnoszenia jakości kształcenia był uniwersytecki Fundusz Innowacji Dydaktycznych i jego kontynuacja - Fundusz Doskonałości Dydaktycznej. Przykłady projektów, które uzyskały finansowanie FID:

1. genetyka molekularna, (meta)genomika i bioinformatyka na potrzeby współczesnej mikrobiologii - stworzenie nowoczesnej pracowni bioinformatyczno-molekularnej;
2. stworzenie nowej, wielofunkcyjnej pracowni biologii molekularnej i biotechnologii;
3. stworzenie pracowni biotechnologicznej na potrzeby zajęć poświęconych ochronie przyrody.

Środki Funduszu Doskonałości Dydaktycznej pozwoliły w 2022 roku znacząco rozbudować serwer e-learningowy Moodle na Wydziale MIM (moodle.mimuw.edu.pl).

W budynku Wydziału MIM przy w wieży centralnej na poszczególnych kondygnacjach znajdują się 3 duże sale wykładowe (3180, 4420, 5440), mogące pomieścić do 178 osób. Dwie mniejsze sale konferencyjne 4010 oraz 4790 są przeznaczone do mniejszych spotkań. W łącznikach północnych i południowych na I i II piętrze oraz w wieżach północnej i południowej jest zlokalizowanych 27 sal ćwiczeniowych wyposażonych w tablice. Łączna pojemność sal ćwiczeniowych to niemal 1200 miejsc. Sala Rady Wydziału w wieży centralnej na I piętrze (2180) mieści około 100 osób i jest przeznaczona na spotkania konferencyjne, spotkania Rady Dyscyplin, Rady Wydziału itp. Jedenaście sal w budynku, w tym wszystkie sale konferencyjne, jest wyposażonych w rzutniki, a dwie sale (2180 i 3180) mają nagłośnienie. W budynku znajduje się jedenaście sal komputerowych ze 176 stanowiskami.

W holu wejściowym na dwóch bocznych antresolach znajdują się małe stoliki, pufy, fotele oraz kanapy, które pozwalają studentom i pracownikom na chwilę wypoczynku. Naprzeciwko głównego wejścia umieszczony jest duży ekran, na którym wyświetlane są ważne informacje i komunikaty. Na III p. wieży centralnej zlokalizowany jest bar *Kubuś* – stołówka dla pracowników i studentów Wydziału MIM.

Budynek Wydziału MIM został zbudowany w latach 50. XX wieku jako dydaktyczno-biurowy dla wojskowej szkoły wyższej. Ze względu na walory architektoniczne w 2012 roku ujęto go w gminnej ewidencji zabytków nieruchomych m.st. Warszawy. Warto podkreślić, że baza lokalowa wydziału jest stopniowo dostosowywana do współczesnych standardów dzięki prowadzonym inwestycjom, ale jest to proces kosztowny i długotrwały. Jednak rezultat tych wysiłków jest wyraźnie widoczny, bo wnętrza budynku sprawiają nowoczesne wrażenie. Obecnie do remontu przygotowywana jest część południowa budynku.

Gros dydaktycznych zajęć komputerowych odbywa się w laboratoriach Wydziału MIM. Na I i II piętrze w wieży północnej budynku przy ul. Banacha 2 zlokalizowano laboratorium komputerowe dysponujące dziesięcioma salami komputerowymi. Dodatkowa sala komputerowa 5490 znajduje się na IV piętrze w wieży centralnej. W każdej z tych sal znajduje się 16 nowoczesnych stanowisk, z których jedno przeznaczone jest dla wykładowcy. W dziesięciu salach znajdują się projektory multimedialne z ekranami, a stanowisko dla wykładowcy jest podłączone do projektora. Poniższa tabela zawiera krótkie zestawienie aktualnego wyposażenia pracowni:

Pracownia	Typ komputera
2041, red	Apple iMac Late 2013, Intel Core i5-4570, 8GB RAM nVidia GeForce GT755M Mac Edition [GK107M]
2042, pink	Dell Precision Tower 3620, Intel Xeon E3-1240 v6, 16GB RAM nVidia Quadro P400 [GP107GL]
2043, orange	Dell Precision Tower 3620, Intel Xeon E3-1240 v6, 16GB RAM nVidia Quadro P400 [GP107GL]
2044, brown	Dell Precision Tower 3620, Intel Xeon E3-1240 v6, 16GB RAM nVidia Quadro P400 [GP107GL]
2045, green	Dell Precision Tower 1700, Intel Xeon E3-1220 v3, 8GB RAM nVidia NVS 315 [GF119]
3041, khaki	Dell Precision Tower 3630, Intel Core i5-8500, 16GB RAM nVidia Quadro P400 [GP107GL]
3042, white	Dell Precision Tower 3630, Intel Core i5-8500, 16GB RAM nVidia Quadro P400 [GP107GL]
3043, cyan	Dell Precision Tower 3630, Intel Core i5-8500, 16GB RAM nVidia Quadro P400 [GP107GL]
3044, blue	Dell Precision Tower 3630, Intel Core i5-8500, 16GB RAM nVidia Quadro P400 [GP107GL]
3045, violet	Dell Precision Tower 3630, Intel Core i5-8500, 16GB RAM nVidia Quadro P400 [GP107GL]

Stanowiska komputerowe są w sposób ciągły dostępne do pracy własnej studentów z wyjątkiem godzin, w których w danym laboratorium odbywają się zajęcia. W ciągłej dyspozycji studentów znajduje się też dysponujący 64 rdzeniami obliczeniowymi serwer studencki students.mimuw.edu.pl, na którym możliwe jest wykonywanie pracy zdalnej i który obsługuje pocztę studencką w domenie student.mimuw.edu.pl. Do budynku Wydziału MIM jest doprowadzone szybkie łącze internetowe o przepustowości 10 Gb/s.

Wydział MIM poczynił w ostatnich latach duże inwestycje w moc obliczeniową, jaką można pozyskać z kart graficznych. Dysponujemy w tej chwili jedenastoma maszynami wyposażonymi w 40 wysokowydajnych kart graficznych dających łącznie moc obliczeniową 200 000 jednostek obliczeniowych CUDA oraz 472 jednostek CPU.

Komputery w laboratoriach komputerowych są wyposażone w bogate oprogramowanie potrzebne podczas zajęć dydaktycznych. Studenci mają też możliwość bezpłatnego drukowania w ramach przyznanego limitu.

Chociaż zajęcia na studiach bioinformatycznych prowadzone są co do zasady stacjonarnie, to w części zajęć społeczność akademicka wspiera się wykorzystywaniem platformy Moodle (moodle.mimuw.edu.pl). Pozwala ona na systematyczne udostępnianie materiałów dydaktycznych oraz ułatwia organizację zaliczania zadań związanych z opracowaniem programów komputerowych. Uważamy to za cenną dobrą praktykę, którą wpisaliśmy na stałe w nasze działania po epidemii COVID-19.

Na całym Kampusie Ochota dostępna jest sieć akademicka Wi-Fi *eduroam*, do której dostęp możliwy jest dla wszystkich studentów za pośrednictwem ich uniwersyteckich kont sieciowych. Dodatkowo w budynku Wydziału Fizyki dla studentów dostępna jest otwarta sieć komputerowa *FUW.open*. Dostęp do obu tych sieci możliwy jest dzięki gęstej siatce punktów dostępowych rozlokowanych w budynkach.

Oprócz programów zainstalowanych na komputerach wydziałowych studenci mają dostęp do oprogramowania zapewnianego w związku z umową w ramach programu Microsoft *Azure Dev Tools for Teaching* (m.in. systemy operacyjne i narzędzia programistyczne). Oprogramowanie to może być używane na komputerach domowych oraz stacjach roboczych w pokojach pracowniczych. Dostępne są także licencje zbiorcze na oprogramowanie Mathematica firmy Wolfram Research, oprogramowanie Origin oraz oprogramowanie LabView (ta ostatnia zapewnia możliwość korzystania przez studentów na własnych komputerach przez okres do 1 roku).

Każdy pracownik, student i doktorant ma indywidualne konto na serwerach uniwersytetu, dostęp do poczty elektronicznej, możliwość utworzenia własnej strony internetowej. Warto podkreślić, że po ukończeniu studiów konta absolwentów nie są usuwane i można z nich nadal korzystać.

Studenci bioinformatyki mają pełny dostęp do zasobów bibliotecznych Biblioteki Uniwersytetu Warszawskiego (BUW). Według sprawozdania BUW na koniec 2021 roku wielkość zbiorów BUW, to 6 282 758 książek, czasopism, zbiorów specjalnych i zinwentaryzowanych zasobów elektronicznych (z uwzględnieniem zbiorów Instytut Filozofii i Socjologii PAN i Polskiego Towarzystwa Filozoficznego). Informacja o zbiorach BUW dostępna jest poprzez sieć UW: elektroniczny katalog (w systemie Virtua metodą współkatalogowania w katalogu NUKAT) zawiera 1 457 886 haseł przedmiotowych oraz 2 822 273 rekordów egzemplarza. Poprzez sieć UW, BUW zapewnia dostęp do ponad 120 licencjonowanych, elektronicznych baz danych z wszelkich dziedzin nauki.

Oprócz dostępu do zasobów BUW, studenci bioinformatyki mają dostęp do bibliotek wydziałowych Wydziału Fizyki, Wydziału Biologii i Wydziału MIM. Biblioteki te ściśle współpracują z innymi bibliotekami UW i Biblioteką Uniwersytecką w Warszawie poprzez tworzenie centralnego katalogu online, obsługę Systemu Wypożyczeń Międzywydziałowych oraz udział w ogólnouniwersyteckim systemie informacyjno-bibliotecznym. Dzięki tym systemom studenci mogą korzystać także z bezpośrednio dostępnych zbiorów innych bibliotek Kampusu Ochota (Wydziały Chemii, Geologii), a także z bibliotek innych kampusów, na zasadach jednolitych z bibliotekami rodzimych wydziałów.

Biblioteka Wydziału Fizyki (ul. Pasteura 5) udostępnia dla użytkowników Biblioteki 63 miejsca w dwóch czytelnikach oraz w kabinach do cichej pracy. W jej przestrzeniach jest też dostępnych 10 komputerów, w tym 9 podłączonych do internetu. Na koniec 2018 roku stan Biblioteki Wydziału Fizyki liczył 84 426 jednostek ewidencyjnych, w tym 56 767 książek, 26 618 jednostek czasopism i 1 040 jednostek zbiorów specjalnych, w całości objętych elektronicznym katalogiem w systemie Virtua.

Biblioteka Wydziału Biologii (ul. Miecznikowa 1) posiada księgozbiór liczący ponad 70 tys. woluminów, w tym ok. 50 tys. książek i ponad 20 tys. czasopism. Czytelnie tradycyjna i komputerowa Biblioteki Wydziału Biologii są ogólnie dostępne, natomiast wypożyczalnia obsługuje tylko studentów i pracowników UW posiadających aktywne konta biblioteczne. Ze strony internetowej Biblioteki Wydziału Biologii prowadzą odsyłacze do ponad 3 tys. czasopism pełnotekstowych o tematyce biologicznej, do licznych baz bibliograficznych, e-książek i e-podręczników. Są to zasoby objęte licencją krajową, a także opłacane przez Wydział Biologii UW (JSTOR Life Science Collection) i ogólnie dostępne.

Wydział MIM dysponuje zlokalizowaną w budynku wydziału (ul. Banacha 2) biblioteką, której zbiory składają się m.in. z ok. 60 tys. książek polskich i zagranicznych, w tym ponad 15 tys. podręczników oraz ok. 15 tys. woluminów czasopism polskich i zagranicznych zgodnych z profilem nauczania na Wydziale MIM. Od 2004 roku biblioteka należy do Systemu Wypożyczeń Międzywydziałowych UW. Oznacza to, że każdy pracownik i student wydziału posiadający ważną kartę biblioteczną BUW może wypożyczać książki także w bibliotekach innych wydziałów, instytutów i ośrodków UW. W roku 2019 do zbiorów biblioteki włączono 286 woluminów książek (kupno-wymiana-dary), w tym: 155 woluminów książek zagranicznych oraz 80 tytułów czasopism. Prenumerata biblioteczna czasopism krajowych i zagranicznych obejmowała łącznie 59 tytułów czasopism. Wykaz prenumerowanych czasopism w danym roku kalendarzowym jest zamieszczany na stronie internetowej biblioteki. W latach 2019-2020 roku zostały powołane komisje ds. selekcji skryptów bibliotecznych oraz książek. Przeprowadzono selekcję zbiorów i wykreślenie niektórych skryptów i książek z księgozbioru. W celu ochrony zbiorów biblioteki oprawiono, wraz z ich naprawą, 44 wol. czasopism oraz 31 wol. książek. W corocznym szkoleniu bibliotecznym bierze udział około 450 czytelników. Pracownicy biblioteki uczestniczą w szkoleniach dla bibliotekarzy. Biblioteka Wydziału MIM uczestniczy w programie Zaproponuj do zbiorów Bibliotek UW.

Budynek przy ul. Pasteura 5 został zaprojektowany od początku z uwzględnieniem potrzeb osób z niepełnosprawnością ruchową i jest w pełni dostosowany do potrzeb takich osób; zajęcia w budynku przy ul. Pasteura 7 są także dostępne dla osób niepełnosprawnych.

Budynek Biologii od początku został zaprojektowany, tak aby mieć przystosowania do potrzeb osób z niepełnosprawnościami - winda, toalety, sale wykładowe i ćwiczeniowe. Na Wydziale działa pełnomocnik ds. osób z niepełnosprawnościami. We współpracy z Biurem ds. osób z niepełnosprawnościami trwa zakup aparatury dostosowanej do specjalistycznych potrzeb.

Budynek MIM ze względu na swoją historię musiał zostać dodatkowo przystosowywany do potrzeb osób z niepełnosprawnościami. Na styku wieży centralnej i łącznika północnego znajduje się winda osobowa, łącząca wszystkie kondygnacje. W holu wejściowym zamontowany jest podnośnik dla osób z niepełnosprawnościami, który umożliwia przemieszczanie wózków inwalidzkich. Wejście do budynku z podjazdem z prawej strony wejścia nie tworzy bariery dla osób z niepełnosprawnościami i umożliwia im swobodne przemieszczanie się. Na poziomie -1 w wieży centralnej, na parterze, na III i IV piętrze wieży północnej znajdują się toalety dla osób niepełnosprawnych. Możliwe jest poruszanie się po budynku osób z psem asystującym. Budynek nie posiada progów, które utrudniałyby poruszanie się osób na wózku inwalidzkim lub osób niewidomych.

Baza dydaktyczna Wydziału Fizyki jest na bieżąco monitorowana przez:

- kierowników pracowni dydaktycznych, którzy zgłaszają Dziekanowi potrzeby i usterki,
- prowadzących zajęcia, którzy kontaktują się bezpośrednio z prodziekanem ds. studenckich,
- studentów, którzy mają możliwość wyrażenia opinii o bazie dydaktycznej w części ankiet zajęciowych zawierającej swobodne wypowiedzi.

Na Wydziale Fizyki funkcjonuje pełnomocnik Dziekana ds. bibliotek, który m.in. współdecyduje o zakupach literatury, tak by odpowiadała ona lekturom zalecanym w sylabusach przedmiotów.

Baza dydaktyczna Wydziału Biologii monitorowane jest przez dyrektorów dydaktycznych Instytutów, Radę dydaktyczną oraz bezpośrednio przez koordynatorów przedmiotów. Potrzeby zgłaszane są do prodziekana ds. studenckich i Dziekana Wydziału.

Cała infrastruktura Wydziału MIM, w tym baza dydaktyczna i naukowa oraz system biblioteczno-informacyjny jest przedmiotem analizy w corocznych sprawozdaniach dziekana. Sprawozdania te są przedstawiane i opiniowane przez Radę Wydziału, w skład której wchodzi reprezentanci wszystkich grup społeczności akademickiej, w tym także studenci i doktoranci.

Na podstawie tych przeglądów są planowane i przeprowadzane modernizacje. W ostatnim czasie na przykład:

- Zakupiono oraz wymieniono sprzęt komputerowy w pięciu salach Laboratorium Komputerowego — nowe maszyny Dell 3630 są oddane do użytku od początku roku akademickiego 2019/2020.
- Co roku przedłużana zostaje subskrypcja oprogramowania MATLAB na potrzeby pracowników i studentów.
- Zakupiono nowy UPS 40 kVA zasilający serwerownię, w tym również część ogólnouniwersyteckiej infrastruktury sieciowej, która znajduje się w budynku Wydziału. Wykonano nową instalację elektryczną w serwerowni. Miejsce to było szczególnie narażone na awarie ze względu na wcześniejszą starą i zawodną instalację elektryczną.

Monitorowaniem systemu biblioteczno-informacyjnego na Wydziale MIM zajmuje się powoływana przez dziekana Wydziału MIM Komisja Biblioteczna; w jej skład wchodzi, oprócz pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych, wyznaczony przez Radę Samorządu Studentów Wydziału MIM przedstawiciel studentów. Jednym z zadań rady bibliotecznej jest podejmowanie decyzji o zakupach nowych pozycji i subskrypcji czasopism dla biblioteki.

Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku

Społeczność akademicka organizująca kierunek bioinformatyka funkcjonuje w zespole wydziałów Fizyki, Biologii oraz MIM, które współpracują z wieloma instytucjami otoczenia społeczno-gospodarczego. Daje to stały impuls do tworzenia okazji do współpracy między otoczeniem zewnętrznym a uniwersytetem. Jednak dyscyplina bioinformatyka jest stosunkowo młoda, co oznacza, pomimo jej globalnego ogromnego znaczenia, że w bezpośrednim otoczeniu społeczno-gospodarczym nie ma wielu firm komercyjnych bezpośrednio korzystających z jej potencjału. Społeczność akademicka znajduje jednak sposoby na nawiązywanie szerszej współpracy z otoczeniem, które wpływają na naszą praktykę kreowania treści programu studiów.

Pracownicy zajmujący się kierunkiem aktywnie uczestniczą w pracach interdyscyplinarnych grup naukowców zajmujących się epidemiologią obliczeniową i modelowaniem przebiegu epidemii COVID-19, np. międzynarodowego zespołu MOCOS (Modelling Coronavirus Spread). Publikowane są artykuły i raporty dotyczące tego zagadnienia. Poniżej wymieniamy zaledwie kilka takich przykładowych aktywności:

- Przygotowywanie na bieżąco aktualizowanych prognoz na podstawie modeli epidemiologicznych opracowanych przez zespół badaczy pracujących przy kierunku bioinformatyka (K. Gogolewski, E. Szczurek, B. Miasojedow, A. Gambin) wraz z pracownikami NIZP PZH (M. Rosińska, D. Rabczenko), uzupełniany raportami i opracowaniami <https://covid19.mimuw.edu.pl/>. Serwis wykorzystuje infrastrukturę informatyczną Wydziału MIM i zaczął działać już w kwietniu 2020. Przykładowe raporty:
 - M. Kochańczyk, F. Grabowski, T. Lipniacki, Dynamics of COVID-19 pandemic at constant and time-dependent contact rates, *Math. Model. Nat. Phenom.* 15 (2020) 28; oraz M. Kochańczyk, F. Grabowski, T. Lipniacki, Super-spreading events initiated the exponential growth phase of COVID-19 with R_0 higher than initially estimated, *R. Soc. open sci.* 7: 200786 (2020)
 - T. Piasecki, P.B. Mucha, M. Rosińska, A new SEIR type model including quarantine effects and its application to analysis of Covid-19 pandemic in Poland in March-April 2020; <https://arxiv.org/abs/2005.14532>
 - T. Krueger, K. Gogolewski, M. Bodych, A. Gambin, G. Giordano, S. Cuschieri, T. Cypionka, M. Perc, E. Petelos, M. Rosińska, E. Szczurek, Risk assessment of COVID-19 epidemic resurgence in relation to SARS-CoV-2 variants and vaccination passes, *Communications Medicine* 2 (1), 23, 2022
- Udział grupy naszych badaczy w zespole przygotowującym Rekomendacje zespołu epidemiologii obliczeniowej na rok 2021; <https://quovadis.crs19.pl>.
- Organizacja przez Samorząd Studentów Wydziału MIM serii wykładów online dla wydziałowej społeczności, prowadzonych przez specjalistów i dotyczących różnych aspektów epidemii COVID-19; jeden z wykładów poprowadziła A. Gambin, czołowa wykładowczyni z bioinformatyki. Wykłady są dostępne m.in. w serwisie YouTube.
- B. Miasojedow, A. Gambin byli zapraszani w charakterze ekspertów do programów informacyjnych w stacji telewizyjnej o zasięgu ogólnopolskim.

Doświadczenia te pozwalają nam dobrze rozumieć, jaki praktyczny wpływ ma nasza dyscyplina na życie społeczno-gospodarcze, a studenci, którzy są świadkami tych działań mogą się przygotowywać do pełnienia podobnych ról w przyszłości.

W ramach życia akademickiego grupy organizującej kierunek bioinformatyka rozwinęło się koło naukowe bioinformatyków. Koło to w ostatnim czasie zorganizowało spotkanie z dyrektorem ds. bioinformatyki firmy Ardigen, która jest największą polską firmą bioinformatyczną działającą głównie w dziedzinach immuno-informatyki i analizy obrazów mikroskopowych. Koło także zorganizowało wizytę swoich członków w siedzibie firmy Genomed, która zajmuje się komercyjnymi badaniami genotypowania pacjentów w związku z podatnością na różnego rodzaju choroby, ale realizowała także finansowany przez NCBI projekt „polgenom”, zawierający pierwszą bazę wariantów genetycznych rozpowszechnionych w polskiej populacji. Koło naukowe współpracuje też intensywnie z firmą Data4Cure nad opracowaniem biblioteki funkcji w języku Python do analizy sieci sygnałowych, czyli sieci powiązań pomiędzy białkami służących do przekazywania sygnałów wewnątrz komórek. Firma Data4Cure jest dobrym przykładem bliskiej współpracy między społecznością naukową kierunku bioinformatyka a firmami bioinformatycznymi. Założona przez absolwenta MIM firma działa na globalnym rynku usług bioinformatycznych dla sektora farmaceutycznego. Wśród jej pracowników są też absolwenci kierunku bioinformatyka i biologia systemów. Innym znakomitym przykładem zaangażowania studentów w międzynarodową współpracę z sektorem gospodarczym jest współpraca z firmą farmaceutyczną Merck z Niemiec. Badacze z naszego wydziału (m.i.n. E. Szczurek, K. Gogolewski) prowadzą wspólne projekty naukowe z działem Oncology Bioinformatics tej firmy, między innymi opracowując metody analizy działania leków na nowotworowe linie komórkowe, wynajdowania interakcji syntetycznie letalnych, czy też odkrywania rodzajów mikrośrodowiska guza. W tych pracach naukowych aktywnie uczestniczą studenci etapu magisterskiego bioinformatyki w ramach swoich prac magisterskich i staży.

Istotnym elementem aktywności społeczności kierunku bioinformatyka jest też działalność popularnonaukowa. Pracownicy są zaangażowani w realizację przedsięwzięć mających na celu popularyzację bioinformatyki wśród dzieci i młodzieży szkolnej, a także – w ramach dorocznego Festiwalu Nauki (m. in. wykłady A. Gambin, M. Bodnara, B. Wilczyńskiego, P. Biecka) – szerszej publiczności. Koło naukowe bierze udział w warsztatach w Pałacu Kultury i Nauki, gdzie realizowało warsztaty *Gdzie informatyka spotyka się z genetyką* (maj 2017) oraz *Informatyka w nauce* (styczeń 2018). Koło wspiera też działania pobudzające świadomość wagi dyscypliny w ramach Dnia Otwartego Kampusu Ochota, gdzie organizuje *Warsztaty z uczenia maszynowego w biologii*, oraz w ramach organizowanych spotkań z licealistami w szkołach.

Ważnymi punktami kontaktowymi społeczności akademickiej bioinformatyki są cykliczne imprezy takie jak Targi Pracy czy Warszawskie Dni Informatyki, na których pracodawcy pojawiają się w murach uniwersyteckich. Pracownicy uczestniczą też w wydarzeniach organizowanych na pograniczu środowiska akademickiego i otoczenia społeczno-gospodarczego takich jak *Data Science Summit* czy *ML in PL* (wcześniej *PL in ML*), organizują i współorganizują wykłady przybliżające studentom pracę komercyjną, np. spotkania *Fizyk w IT*, czy zajęcia *Od fizyki do biznesu*. Dodatkowo na terenie wydziałów prowadzących kierunek prowadzone są przez przedstawicieli firm zewnętrznych prelekcje (np. Facebook, Roche, NovoNordisk). Niektóre z prac magisterskich powstają we współpracy studentów i pracowników wydziału z pracownikami firm komercyjnych czy innych organizacji z otoczenia społeczno-gospodarczego (np. Genomed, Państwowa Inspekcja Sanitarna). Uczestnictwo w tego typu inicjatywach i działaniach stwarza możliwość prowadzenia rozmów kulturalnych, które są źródłem wiedzy na temat rodzaju zapotrzebowania na kompetencje bioinformatyczne w otoczeniu społeczno-gospodarczym.

Przedstawione mechanizmy kontaktów z otoczeniem oraz źródła informacji wykorzystywane są w ramach stale prowadzonego przeglądu programu i w wynikających z tego okresowych reformach.

Zawartość programu studiów zmieniamy, biorąc pod uwagę nasze relacje z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Np. w programie przedmiotu *Architektura dużych projektów bioinformatycznych* dokonaliśmy zmian, aby lepiej odpowiedzieć na zmiany w otoczeniu. Wprowadziliśmy materiały dotyczące pakietu biopython zamiast pakietu bioperl, kiedy popularność języka Perl się zmniejszyła, a popularność języka Python wzrosła. Dodatkowo wprowadziliśmy tam treści dotyczące licencji oprogramowania popularnych w środowisku bioinformatycznym, co pozwala naszym absolwentom lepiej wdrożyć się do pracy w zawodzie. Do poszerzenia kontaktów naszych i naszych studentów z otoczeniem społeczno gospodarczym wykorzystujemy również istniejącą w obecnym programie studiów elastyczność. Przykładem jest przedmiot *Wprowadzenie do badań klinicznych*, prowadzony na Wydziale Chemii we współpracy z firmą Astra Zeneca, który studenci bioinformatyki mogą zaliczać jako przedmiot obieralny (w bieżącym cyklu uczestniczy w nim siedmioro studentów naszego kierunku). Potrzebę lepszego wprowadzenia studentów w tę tematykę zgłosili nam przedstawiciele Astra-Zeneca w lutym 2021 roku, przy okazji rozmowy o ofercie stażów dla naszych studentów i absolwentów, w rezultacie utworzono przedmiot skierowany do studentów kierunków chemia medyczna, bioinformatyka i biologia systemów, biotechnologia i zastosowania fizyki w biologii i medycynie.

Zapotrzebowanie, jakie zgłasza otoczenie społeczno-ekonomiczne, ma też realne odbicie w obecnym programie. W związku z tym, że zgłasza ono duże braki pracowników mających umiejętności informatyczne, co wiemy na przykład z regularnych rozmów z wystawcami na cyklicznych, odbywających się na Wydziale MIM Targach Pracy IT, w programie naszych studiów na poziomie licencjackim istotny nacisk jest kładziony na tego rodzaju kompetencje. Nabywane są one na zajęciach z 8 przedmiotów, a które obejmują łącznie 255 godzin laboratoriów. Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć, które mają w istotnym stopniu charakter programistyczny, wynosi dla studiów licencjackich 37,5 punktu, co stanowi ponad 20% ogólnej liczby punktów ECTS na tych studiach. Aktualnie bardzo cenionymi na rynku pracy umiejętnościami są też obecne w naszym programie analiza i wizualizacja danych (realizowana w postaci semestralnego wykładu z laboratorium) oraz podstawy statystycznej analizy danych (realizowane jako dwa semestralne wykłady z laboratorium, dla studiów licencjackich i magisterskich).

Na etapie magisterskim nasza oferta dydaktyczna musi być dostosowana do różnorodnych profili wykształcenia naszych studentów. Na magisterskie studia zapisują się zarówno absolwenci naszego kierunku, jak i absolwenci kierunków ścisłych (matematyka, informatyka, fizyka) czy kierunków biologicznych (biotechnologia). Elastyczny dobór przedmiotów pozwala zarówno absolwentom biotechnologii na poszerzenie swoich umiejętności w dziedzinach ścisłych (statystyka, programowanie), jak i wzajemnie zapoznanie absolwentów kierunków ścisłych z realiami pracy z danymi biomedycznymi. Dzięki temu, absolwenci etapu magisterskiego studiów bioinformatycznych są przygotowani na szeroki zakres wyzwań, co jest oczekiwane przez ich przyszłych pracodawców.

Podejmowane są także działania mające na celu uwzględnienie zmian zachodzących w skali europejskiej. W ramach sojuszu 4EU+, tworzono przez Uniwersytet Warszawski, Uniwersytet Karola w Pradze, Uniwersytet w Heidelbergu, Uniwersytet Sorboński w Paryżu, Uniwersytet Kopenhaski, Uniwersytet Mediolański i Uniwersytet Genewski utworzono wspólną ofertę dydaktyczną. W ramach współpracy 4EU+ powstał też przedmiot *Interdyscyplinarny projekt zespołowy*, podczas którego studenci pracują w zespołach nad rozwiązaniem problemu bioinformatycznego, co podnosi ich kwalifikacje do pracy w grupach dla przyszłych pracodawców. O działaniach Sojuszu 4EU+ i o wspomnianym Interdyscyplinarnym projekcie zespołowym piszemy więcej w omówieniu kryterium 7.

Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku

Umiędzynarodowienie procesu nauczania odgrywa ważną rolę w programie studiów na kierunku bioinformatyka i biologia systemów, choć jest ona nieco inna na studiach I i II stopnia. Studia pierwszego stopnia są oferowane w języku polskim. Oznacza to, że wykłady obowiązkowe dla wszystkich studentów muszą odbywać się w języku polskim. W języku angielskim mogą odbywać się niektóre grupy ćwiczeniowe lub zajęcia obieralne, o ile istnieje dla nich alternatywa dostępna w języku polskim. Takie rozwiązanie nieco utrudnia (choć nie uniemożliwia) wymianę studencką, np. w ramach programu *Erasmus+*.

Na studiach drugiego stopnia przyjmujemy, że studenci posługują się już językiem angielskim w stopniu wystarczającym do uczestniczenia w zajęciach prowadzonych w tym języku. Dlatego też, zgodnie z panującym na Wydziale MIM zwyczajem i zgodnie z przyjętą w 2013 roku przez Radę Wydziału MIM koncepcją kształcenia na WMIM większość przedmiotów oferowanych na studiach II stopnia prowadzona jest w języku angielskim, o ile tylko wśród uczestników jest ktoś niewładający językiem polskim. Część przedmiotów, np. *Modelowanie złożonych systemów biologicznych (Modeling of complex biological systems)*, *Modelowanie molekularne i obliczeniowa biologia strukturalna 2 (Molecular modeling and computational structural biology 2)* czy *Statystyczna analiza danych 2 (Statistical data analysis 2)* z zasady prowadzone są po angielsku, w kolejnych latach zamierzamy poszerzać zakres przedmiotów prowadzonych w ten sposób – od przyszłego roku dołączy do nich np. *Metagenomika*. W ten sposób studenci nabywają sprawności w korzystaniu z języka specjalistycznego, a studenci obcojęzyczni, przyjeżdżający w ramach wymiany studenckiej, mogą korzystać z bogatej oferty zajęć monograficznych i fakultatywnych.

Uniwersytet Warszawski od marca 2018 roku jest członkiem Sojuszu 4EU+ – inicjatywy, w skład której wchodzi, prócz UW, Uniwersytet Sorboński, Uniwersytet w Heidelbergu, Uniwersytet Karola w Pradze, Uniwersytet Kopenhaski, Uniwersytet w Mediolanie i, od niedawna, Uniwersytet Genewski. Sojusz od czerwca 2019 roku ma status *Uniwersytetu Europejskiego*. Istotnym składnikiem działań Sojuszu jest wspólna oferta dydaktyczna zajęć odbywających się online lub hybrydowo; wkładem naszego kierunku w tę ofertę są dwa przedmioty: wspomniane już wyżej *Modeling of complex biological systems* oraz *Interdyscyplinarny projekt zespołowy (Meet-EU Course)*.

Ten ostatni przedmiot, będący przedmiotem obieralnym dla studentów studiów II stopnia, ma szczególny charakter. Stwarza on studentom kierunku bioinformatyka możliwość uczestnictwa w międzynarodowych zajęciach, w których jednocześnie biorą udział również studenci z Niemiec (Uniwersytet w Heidelbergu), Włoch (Uniwersytet w Mediolanie), Francji (Uniwersytet Sorboński) oraz Czech (Uniwersytet Karola w Pradze). W trakcie semestru studenci, w zespołach liczących od 3 do 6 osób, wykonują projekt naukowy o interdyscyplinarnym charakterze i tematyce zaproponowanej przez organizatorów kursu. Podobne projekty o wspólnej tematyce realizowane są przez zespoły studentów ze wszystkich uczelni biorących w danym roku udział w projekcie. Ponadto podczas realizacji projektu studenci nie tylko realizują zadanie przypisane ich zespołowi, ale również porównują swoje wyniki z wynikami uzyskanymi przez przypisany zespół z innego kraju. W czasie trwania semestru studenci konsultują na bieżąco swoje rozwiązania zarówno z osobą prowadzącą przedmiot na Wydziale MIM, jak i ze specjalistami ze współpracujących uczelni.

Poza samą realizacją projektu studenci wszystkich uczelni biorą udział w trzech spotkaniach: spotkaniu wstępnym (którego celem jest zaprezentowanie tematów projektów), spotkaniu połówkowym (na którym studenci prezentują swoje koncepcje rozwiązania zadanego problemu oraz wstępne wyniki) i spotkaniu końcowym (którego celem jest ostateczna prezentacja uzyskanych wyników). Spotkanie końcowe jest dla studentów okazją do zaprezentowania własnych wyników przed międzynarodowym audytorium, porównania ich do wyników innych grup, jak i wystąpienia wykładów wiodących naukowców z danej dziedziny.

Spotkania wstępne i połówkowe projektu Meet-EU Course odbywają się w formule zdalnej, online. Spotkania końcowe zaplanowane są w formie wyjazdowej i według planu odbyć się miały: w pierwszej edycji projektu w Paryżu (2020/21), w drugiej w Heidelbergu (2021/22), a w trzeciej w Warszawie (2022/23). Niestety ze względu na pandemię COVID-19 spotkania końcowe pierwszej i drugiej edycji miały również formę zdalną. W spotkaniu końcowym w Warszawie (2022/23) uczestniczyły 54 osoby, w tym 16 studentów z UW, 24 studentów z uczelni zagranicznych oraz 14 naukowców, zaproszonych specjalistów z dziedziny projektów i prowadzących kurs na wszystkich uczelniach.

Wśród innych inicjatyw Sojuszu 4EU+, w których uczestniczą studenci bioinformatyki, wspomnieć należy cykliczne szkoły letnie, związane z zagadnieniami na pograniczu matematyki, statystyki, analizy danych i sztucznej inteligencji. Pierwsza z nich, 4EU+ Summer School “Mathematical and Computational Methods for Challenging Applications”, odbyła się we wrześniu 2020 roku w Interdisciplinary Center for Scientific Computing Uniwersytetu w Heidelbergu. Wśród organizatorów był dr hab. Błażej Miasojedow z Instytutu Matematyki Stosowanej i Mechaniki, jeden z 5 cykli wykładów wygłosiła dr Wanda Niemyska z Instytutu Informatyki. Kolejne szkoły z tego cyklu odbyły się w Warszawie (“Modern Probability theory and its applications”, wrzesień 2021) i w Gargnano del Garda we Włoszech (“4EU+ Summer School on Artificial Intelligence”, sierpień 2022).

W dalszej perspektywie rozważane jest uruchomienie wspólnych programów studiów magisterskich, prowadzonych przez kilka uczelni partnerskich Sojuszu 4EU+ i prowadzących do (co najmniej) podwójnego dyplomu. Prowadzone w tej sprawie rozmowy z Uniwersytetem Sorbońskim przerwała pandemia, zamierzamy jednak do nich wrócić.

Ważnym elementem umiędzynarodowienia jest obecność wśród kadry badawczo-dydaktycznej osób, które nie władają językiem polskim. W tym roku zajęcia dla studentów bioinformatyki prowadzi zatrudniony w Instytucie Informatyki dr Neo Christopher Chung i doktorant Szkoły Doktorskiej, mgr Spyridion Mouselinos; w maju planowany jest kurs *Wybrane zagadnienia genomiki funkcjonalnej*, który poprowadzi prof. Thorgeir Hvidsten z Norwegian University of Life Sciences.

Studentów zachęcamy do udziału w wymianie międzynarodowej oraz w międzynarodowych warsztatach i konferencjach naukowych. Tych, którzy mają osiągnięcia naukowe, wspieramy oferując dofinansowanie takich wyjazdów – więcej na ten temat w opisie kryterium 8.

Oczekujemy, że w trakcie studiów pierwszego stopnia studenci posiadają sprawność posługiwania się językiem nowożytnym (niemal zawsze oznacza to język angielski) na poziomie B2. O dużych możliwościach, jakie w tym zakresie uczelnia daje studentom, pisaliśmy w kryterium 2. Przypomnijmy: Uniwersytet Warszawski ma bogatą ofertę lektoratów i kursów językowych prowadzonych przez Szkołę Języków Obcych, Wydział Orientalistyczny i wydziały filologiczne, a każdy student może skorzystać z 240 godzin zajęć językowych.

Studenci studiów licencjackich mają obowiązek zdać certyfikacyjny egzamin językowy na poziomie B2 z języka nowożytnego. Takie wymaganie dla wszystkich kierunków studiów licencjackich prowadzonych na Uniwersytecie Warszawskim wprowadziła Uchwała nr 119 Senatu UW z dnia 17 czerwca 2009 r., wymaganie to zostało powtórzone w obowiązującej obecnie [Uchwale nr 103 Senatu UW z dnia 17 listopada 2021 r. w sprawie zasad prowadzenia lektoratów i przyjmowania egzaminów z języków obcych na Uniwersytecie Warszawskim](#). Za przygotowanie i przeprowadzenie egzaminów odpowiedzialna jest Rada Koordynacyjna ds. Certyfikacji Biegłości Językowej. Więcej na ten temat piszemy w kryterium 2.

Warto zaznaczyć, że obowiązujący system rekrutacyjny na studia na kierunku bioinformatyka i biologia systemów (por. kryterium 3) uwzględnia wynik maturalny z języka obcego na poziomie rozszerzonym. W połączeniu z wysokim progiem kwalifikacji na studia powoduje to, że studenci już na wstępie są dobrze przygotowani do uczenia się w językach obcych i wielu z nich posiada zewnętrzne certyfikaty językowe wydawane przez renomowane instytucje, np.: University of Cambridge, British Council, Alliance Française, Instytuty Goethego i Cervantesa. Tacy studenci mogą uzyskać zaliczenie wspomnianego wyżej egzaminu na ich podstawie, a dostępne godziny zajęć językowych wykorzystają na poznanie kolejnego języka; listę akceptowanych certyfikatów i zasady uznawania reguluje [Zarządzenie nr](#)

[156 Rektora UW z dnia 22 grudnia 2021 r. w sprawie zasad organizacji nauczania języków obcych i certyfikacji biegłości językowej na Uniwersytecie Warszawskim.](#)

Standardem jest też to, że sugerowana literatura jest w języku angielskim, a studenci w ramach seminariów przygotowują wystąpienia na podstawie oryginalnych prac i materiałów w języku angielskim. W dostępie do nich wspierają studentów Biblioteka Uniwersytetu Warszawskiego (BUW) oraz biblioteki wydziałowe, oferując dostęp do bogatych zbiorów e-czasopism i książek elektronicznych w języku angielskim. W ten sposób z sieci wewnętrznej UW oraz za pośrednictwem wydziałowego serwera pośredniczącego studenci mogą m.in. korzystać z angielskojęzycznych informatycznych baz bibliograficznych takich jak ACM Digital Library czy SpringerLink, a także z wydziałowych subskrypcji elektronicznych czasopism naukowych. Poprzez system wypożyczeń międzybibliotecznych studenci mogą korzystać też z nieodległych bibliotek Instytutu Matematycznego PAN, Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN, Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN, Biblioteki Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego oraz Instytutu Podstaw Informatyki PAN.

Istotną rolę w umiędzynarodowianiu studiów odgrywają programy wymiany akademickiej. Wśród nich najważniejszym jest program Erasmus+ i podobnie zorganizowany program wymiany z uczelniami szwajcarskimi (SEMP). W ramach tego programu Uniwersytet Warszawski podpisał umowy o wymianie akademickiej z ponad 450 uczelniami partnerskimi.

Programy studiów w zakresie bioinformatyki są w Europie nieliczne, kierunek ten nie ma też dedykowanego mu kodu ISCED, co utrudnia podpisywanie umów partnerskich dedykowanych dla studentów tych kierunków i specjalności. Studenci bioinformatyki korzystają jednak z umów umożliwiających wymianę studentów matematyki i informatyki (29 uczelni), spośród nich ofertą bioinformatyczną wyróżniają się Vrije Universiteit Amsterdam, Freie Universität Berlin, Uniwersytet Genewski i Uniwersytet w Porto. W ostatnich latach pandemia bardzo ograniczyła, czy wręcz wstrzymała tę formę współpracy, ale w bieżącym roku akademickim jedna studentka bioinformatyki i biologii systemów II stopnia wyjechała do Porto, a w przeprowadzonej już rekrutacji na wyjazdy w przyszłym roku mamy kolejną kandydatkę na odbycie studiów częściowych na tej samej uczelni. Troje studentów skorzystało w latach 2018-2022 z innej formy wymiany – praktyk studenckich – w ramach programu Erasmus+, miały one miejsce w Mediterranean Institute for Life Sciences - MedILS (Chorwacja), Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei - IGB (Niemcy) i Università degli Studi di Firenze (Włochy).

Rekrutację na wyjazdy koordynuje Biuro Współpracy z Zagranicą UW, a na niższym poziomie – koordynator ds. mobilności Wydziału MIM, we współpracy z kierownikiem studiów i prodziekanem ds. studenckich. Jest ona prowadzona wspólnie dla wszystkich kierunków studiów przypisanych do Wydziału MIM. Studenci kwalifikowani są na wyjazdy według zgłaszanych preferencji oraz według rankingu średniej ocen. W procesie kwalifikacji uczestniczy przedstawiciel Rady Samorządu Studentów Wydziału MIM.

Zawieranie nowych umów partnerskich oraz modyfikacja i przedłużanie istniejących odbywa się w porozumieniu Kierownikiem Jednostki Dydaktycznej (na Wydziale MIM rolę tę pełni prodziekan ds. studenckich – obu tych terminów używamy w niniejszym dokumencie wymiennie) i wydziałowym koordynatorem mobilności, a podstawowym kryterium nawiązania współpracy jest poziom naukowy uczelni zagranicznej i faktycznie istniejąca współpraca dydaktyczna i naukowa.

Co roku gościmy na Wydziale MIM kilkanaścioro studentów przyjeżdżających w ramach programu Erasmus+ i innych umów dwustronnych. Mogą oni wybierać przedmioty z szerokiej oferty przedmiotów oferowanych dla studiów II stopnia różnych kierunków; spośród przedmiotów bioinformatycznych powodzeniem cieszy się *Analiza i wizualizacja danych* - w ostatnich 3 latach zaliczali ją studenci z Universität Potsdam, Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Tohoku University (Japonia) i Uniwersytetu Humboldta w Berlinie.

Od strony organizacyjnej i bytowej opiekę nad studentami przyjeżdżającymi w ramach programu Erasmus+ pełni Biuro Współpracy z Zagranicą UW. Informacje praktyczne dostępne są na jego

anglojęzycznym portalu (<http://en.bwz.uw.edu.pl>), funkcjonuje też Welcome Point (<http://welcome.uw.edu.pl>) – centralny punkt informacyjno-pomocowy, mający oddziały na obu głównych kampusach Uniwersytetu Warszawskiego, służący jego zagranicznym studentom, doktorantom i pracownikom. Jest to przykład działania doskonalącego warunki sprzyjające podnoszeniu umiędzynarodowienia.

Przyjeżdżający w ramach wymiany studenci mogą liczyć na pomoc nie tylko ze strony koordynatora czy pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych, ale również administracji: Sekcja Studencka Wydziału MIM jest przygotowana na obsługę studentów w języku angielskim.

Na umiędzynarodowienie kształcenia ma istotny wpływ aktywność międzynarodowa pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych naszych wydziałów. Uczestniczą oni co roku w kilkuset zagranicznych konferencjach i wyjazdach związanych ze współpracą naukowo-badawczą. Dla przykładu: dr hab. Bartosz Wilczyński na przełomie listopada i grudnia 2022 roku był współdyrektorem kursu *Neuroepigenetics: writing, reading and erasing the epigenome*, który odbył się w Bordeaux (Francja) w ramach *Bordeaux School of Neuroscience*; dr Magdalena Machnicka i dr Aleksander Jankowski prowadzili podczas tego kursu wykłady jako instruktorzy.

Ogromna większość pracowników naukowych i naukowo-dydaktycznych ma za sobą doświadczenie pracy w ośrodkach zagranicznych. W ostatnich latach regułą się stało, że na nowe stanowiska adiunktów przyjmowane są osoby mające doświadczenie w pracy poza UW, w większości przypadków jest to doświadczenie zagraniczne.

Sprawozdanie z przebiegu wymiany studenckiej na wszystkich kierunkach studiów prowadzonych przez Wydział MIM jest obowiązkowym składnikiem corocznego sprawozdania dziekana Wydziału MIM, przedstawianego Radzie Wydziału i dostępnego publicznie w portalu wydziałowym. Ta część sprawozdania jest przygotowywana przez prodziekana ds. studenckich w porozumieniu z wydziałowym koordynatorem mobilności. Sprawozdanie to jest przedmiotem dyskusji i oceny na forum Rady Wydziału, w skład której wchodzi przedstawiciele wszystkich grup społeczności wydziałowej.

Przykładowymi działaniami prowadzącymi do doskonalenia warunków sprzyjających podnoszeniu stopnia umiędzynarodowienia są:

- udział pracowników sekcji studenckiej w kursach językowych;
- cykliczna analiza jakości partnerów zagranicznych w programach Erasmus/Erasmus+ wykonywana każdorazowo przed przedłużeniem umowy;
- udział uczelni, a w szczególności wydziału, w projektach międzynarodowych i umowach z innymi uczelniami (umowy bilateralne, 4EU+ itp.).

Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia

Pierwsze wsparcie studentów w procesie przechodzenia przez studia oferowane jest im jeszcze przed rozpoczęciem studiów. Studenci uzyskują niezbędne informacje dotyczące przyszłych studiów, ich organizacji, zasobów uczelni i wielu zagadnień praktycznych. Organizujemy dni adaptacyjne, w trakcie których przyszli studenci odbywają spotkania z przedstawicielami Samorządu Studentów, prodziekanem ds. studenckich, osobą nadzorującą uczelniany system informacyjny. Odbywają też szkolenia z zakresu praw i obowiązków, szkolenie biblioteczne, szkolenie z zakresu oprogramowania i narzędzi informacyjno-komunikacyjnych oferowanych przez laboratorium komputerowe. Od wielu lat dużym zainteresowaniem cieszą się obozy zerowe organizowane przez Samorząd Studencki. Tradycyjnie też na taki obóz jest zapraszany prodziekan ds. studenckich, który opowiada m.in. o zasadach studiowania. Studenci mają też możliwość zadania pytań i uzupełnienia swojej wiedzy o studiach w mniej formalnych okolicznościach. Zazwyczaj też podczas obozów studenci wyłaniają spośród siebie starostów roku.

W przeprowadzanych ankietach monitorujących jakość wsparcia administracyjnego studenci bardzo dobrze oceniają kontakty z prodziekanem ds. studenckich i kierownikami studiów. Ponad ⅔ respondentów ubiegłorocznej ankiety oceniło jako „bardzo dobrą” lub „doskonałą” ich dostępność oraz otwartość na opinie i potrzeby związane z tokiem studiów. Jednocześnie tylko 5,5% ankietowanych źle oceniło otrzymane od nich wsparcie. Jak już wspomniano wcześniej, konstrukcja programu studiów magisterskich pozwala osobom, które nie miały wcześniej styczności z bioinformatyką, na uzupełnienie wiedzy z zakresu studiów licencjackich. W konsekwencji, w wielu przypadkach kierownik studiów bioinformatycznych pełni de facto rolę opiekuna naukowego dla studentów rekrutujących się na studia II stopnia spoza MIM. W porozumieniu z nim studenci mają możliwość wybrania z oferty studiów I stopnia przedmiotów, które pozwolą im na uzupełnienie niezbędnej wiedzy i ułożenie planu studiów dopasowanego do poziomu ich aktualnych umiejętności.

Wszystkich studentów aktywnie zachęcamy do korzystania z konsultacji. Jest to najbardziej rozpowszechniona forma bieżącego wsparcia studentów w uczeniu się – dotyczy to tak studentów, którzy mają trudności z opanowaniem materiału, jak i studentów szczególnie zdolnych i szukających wsparcia w dążeniu do swoich wybitnych osiągnięć. Każdy pracownik ma obowiązek wyznaczyć stały termin konsultacji (raz w tygodniu) publikowany w systemie USOS i na portalu wydziałowym. Studenci są zachęceni do korzystania z konsultacji już podczas dni adaptacyjnych i obozu zerowego. Dostępność pracowników nie ogranicza się jednak wyłącznie do terminów konsultacji. Istnieje możliwość umówienia się z nimi na inny termin. Pytanie dotyczące dostępności pracowników znajduje się w ankiecie oceniającej zajęcia wypełnianej przez studentów po każdym semestrze.

W programie studiów magisterskich jest dużo pozycji do wyboru. Pomoc przy wyborze zajęć dostępna jest w ramach spotkań informacyjnych dotyczących rekrutacji oraz w ramach sesji *Wykładów o wykładach* organizowanych w maju.

Powyższe działania wpisują się zarówno w działania informacyjne, jak i wspierające przygotowanie do badań naukowych i ich prowadzenie.

Wsparcie w procesie uczenia się to także możliwość bezpłatnego korzystania z oprogramowania. Studenci i pracownicy związani z kierunkiem bioinformatyka mają bezpłatny dostęp do dużego zbioru oprogramowania firmy Microsoft w ramach licencji Dev Tools for Teaching. Oprogramowanie może być stosowane na komputerach domowych oraz stacjach roboczych w pokojach pracowników do celów naukowych i dydaktycznych. Ponadto laboratorium komputerowe udostępnia licencjonowane

oprogramowanie Wolfram Mathematica oraz MATLAB, a także rozbudowane zbiory wolnego lub otwartoźródłowego oprogramowania wysokiej jakości, m.in. Python, R, kompilatory C/C++ i wiele innych. Każdy student ma też szeroki dostęp do infrastruktury informatycznej wydziałów.

W okresie panowania epidemii COVID-19 opracowane zostały techniki i metody pracy z udziałem narzędzi do pracy zdalnej. Obecnie w wyjątkowych sytuacjach – tam gdzie przed epidemią zajęcia były po prostu odwoływane z braku technicznych możliwości ich przeprowadzenia – pozwalamy na prowadzenie zajęć zdalnych. Takie zajęcia zdalne odbywają się z wykorzystaniem jednolitych (w skali wydziału) narzędzi informatycznych określonych oddzielnie dla zajęć przebiegających synchronicznie (tj. w kontakcie z uczestnikami w czasie rzeczywistym) i asynchronicznie (przez umożliwienie studentom dostępu do materiałów). Po dłuższym namyśle i dyskusji w gronie *Rady Dydaktycznej* postanowiono, że wybranym narzędziem do udostępniania materiałów studentom jest wydziałowy Moodle (<https://moodle.mimuw.edu.pl>), natomiast narzędziem do komunikacji bezpośredniej (synchronicznej) jest Zoom (<https://zoom.us>), na który UW zakupił licencje. Google Meet (<https://meet.google.com/>) pozostaje, zgodnie z [Zarządzeniem nr 120 Rektora UW z dnia 5 czerwca 2020 r. z późn. zmianami](#), obowiązującym narzędziem do przeprowadzania egzaminów dyplomowych.

W miarę potrzeby można, równoległe z tymi narzędziami, korzystać z innych, koniecznych do przeprowadzenia zajęć: z tablic interaktywnych, narzędzi do współdzielenia kodu itp. Jednak podstawą komunikacji ze studentami podczas naszych zajęć mają być Moodle i Zoom.

Zarówno dla studentów jak i pracowników zostały opracowane i udostępnione szczegółowe instrukcje obsługi wymienionych narzędzi. Przeprowadzono również szkoleniowe kursy internetowe.

Na potrzeby nauczania zdalnego Wydział MIM zakupił kilkadziesiąt kamer internetowych dobrej jakości i tabletów graficznych ułatwiających pracownikom prowadzenie zajęć, które tradycyjnie odbywałyby się przy tablicy.

Studenci znajdujący się w trudnej sytuacji materialnej mogą ubiegać się o przyznanie stypendium socjalnego. Wnioski o jego przyznanie można składać już we wrześniu, dzięki czemu wypłata świadczenia może nastąpić już w październiku. Biuro Pomocy Materialnej UW wprowadziło również comiesięczne przypomnienia mailowe kierowane do osób, których wnioski w USOSweb są w trakcie wypełniania. To forma wsparcia dla najbardziej zapominańskich studentów, gwarantująca, że nikt nie zapomni o ich złożeniu. Dodatkowo, studenci, którzy przejściowo znaleźli się w trudnej sytuacji życiowej mogą ubiegać się o przyznanie zapomogi. W uzasadnionych przypadkach Rektor UW może również udzielić zgody na zwolnienie z opłaty za miejsce w Domu Studenckim. Uczelnia dysponuje ponad 2 500 miejscami w sześciu domach studenta usytuowanych w różnych dzielnicach Warszawy: w Śródmieściu, na Ochocie, Mokotowie oraz na Pradze.

Studenci ze specjalnymi potrzebami korzystają z pomocy Biura ds. Osób z Niepełnosprawnościami UW. Dzięki analizie dokumentacji medycznej dokonywanej przez specjalistów pracujących w BON, studenci z problemami zdrowotnymi mogą liczyć na formę wsparcia najlepiej dostosowaną do ich aktualnej sytuacji: urlop zdrowotny, indywidualizację planu zajęć lub studiów, ale też szczególne formy weryfikacji efektów uczenia się. BON koordynuje też inne formy pomocy studentom z niepełnosprawnościami: przydziela asystentów transportowych, wspomagających studentów z niepełnosprawnością ruchową, asystentów notujących dla studentów niesłyszących i niedosłyszących, tłumaczy Polskiego Języka Migowego, opiniuje wnioski stypendialne i o zapomogi. BON wspiera też wydziały w technicznej organizacji wsparcia, np. zapewniając dodatkową opiekę podczas egzaminów (gdy student ze względu na specjalne potrzeby musi pisać egzamin dłużej i/lub w oddzielnej sali). Studenci z niepełnosprawnościami

mogą się też ubiegać o specjalne stypendium, niezależne od stypendium socjalnego czy (opisanego niżej) stypendium Rektora.

Budynki Wydziału Fizyki, Biologii i MIM są przystosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnością ruchową. Plany przebudowy budynku Wydziału MIM były konsultowane z ekspertami BON pod kątem dostępności dla osób niepełnosprawnych. Na bieżąco też, w miarę możliwości, reagujemy na napływające informacje o potrzebach zgłaszanych przez BON.

W ramach doskonalenia form pomocy, w związku ze zgłaszaną przez studentów potrzebą wsparcia w zakresie psychologicznym, powstało Centrum Pomocy Psychologicznej UW (CPP UW). Oferuje ono zarówno regularne konsultacje psychologiczne, jak i doraźną pomoc w sytuacjach kryzysowych. Z doradztwa CPP UW w zakresie pracy ze studentami doświadczającymi problemów psychicznych korzystają także nauczyciele akademicy.

Najlepsi studenci mogą ubiegać się o stypendium Rektora. Jest ono przyznawane na podstawie wyróżniających się wyników w nauce (tj. średniej ocen), osiągnięć naukowych, sportowych oraz artystycznych. W przypadku studentów I roku studiów licencjackich, podstawą jego otrzymania jest posiadanie statusu finalisty lub laureata olimpiady stopnia centralnego. W ubiegłym roku pobierało je 4 studentów bioinformatyki, a w obecnym – 6.

Wnioski o stypendia i zapomogi składa się poprzez system USOSweb; w razie trudności Sekcja Studencka WMIM służy pomocą przy ich składaniu.

Pomoc socjalną i stypendia przyznawane przez uczelnię koordynuje Biuro ds. Pomocy Materialnej UW. Na jego stronach (<https://bpm.uw.edu.pl/>) studenci znajdą szczegółowe poradniki dotyczące różnych form pomocy, regulaminy stypendiów, akty prawne dotyczące pomocy socjalnej; w trudniejszych sytuacjach Biuro służy studentom indywidualną pomocą. Na stronach Biura znajdują się też informacje związane z pomocą materialną skierowane do studentów z Ukrainy, w języku ukraińskim.

Chętnym i ambitnym studentom oferujemy udział w grantach i projektach. W latach 2018-2022 studenci naszego kierunku uczestniczyli w następujących projektach badawczych:

- Agata Gruszczyńska – stypendium w grantie NCN OPUS *Włączenie informacji o genetycznej różnorodności do analizy danych z sekwencjonowania DNA*, 2018;
- Kamil Łopuszański – stypendium w grantie NCN OPUS *Opóźnienia czasowe w stochastycznych modelach biologicznych*, 2018–2020;
- Hanna Kranas – stypendium w grantie NCN Symfonia *Atlas obszarów regulatorowych specyficznych dla mózgu ludzkiego – nowe narzędzie odkrywania ścieżek powodujących wybrane choroby mózgu*, do 2019;
- Karolina Sienkiewicz – stypendium w grantie NCN Symfonia *Atlas obszarów regulatorowych specyficznych dla mózgu ludzkiego – nowe narzędzie odkrywania ścieżek powodujących wybrane choroby mózgu*, do 2019;
- Stanisław Janik – staż w grantie *Analiza wybranych procesów wpływających na architekturę genomów i skład proteomów u grzybów*, 2021;
- Paulina Knut – stypendium w grantie NCN OPUS *Włączenie informacji o genetycznej różnorodności do analizy danych z sekwencjonowania DNA*, 2019–2021;
- Mikołaj Arciszewski – stypendium w grantie NCN OPUS *Włączenie informacji o genetycznej różnorodności do analizy danych z sekwencjonowania DNA*, 2020–2022;
- Julia Gołębiowska – zatrudnienie w EMBO Installation Grant, kierownik Anna Karnkowska, 2021–2022;

- Natalia Rutecka – zatrudnienie w grantie NCN *Koherentne Modele i Wydajne Algorytmy dla Duplikacji Genomowych*, 2021;
- Natalia Rutecka – zatrudnienie w grantie NCN *Biologicznie Znacząca Rekonstrukcja Sieci Filogenetycznych*, 2022;
- Konrad Łukaszuk – stypendium magisterskie grantie NFP *Team Wzajemne oddziaływanie komórek macierzystych włosa i otaczającej niszy w czasie regeneracji skóry i cyklu włosa*, 2020–2022;
- Mai Lan Nguyen – stypendium w grantie EMBO *Installation*, 2021;
- Maciej Sikora – stypendium w grantie EMBO *Installation*, 2021;
- Roksana Malinowska – uczestnictwo w realizacji projektu badawczego MNiSW Ideas Plus *Białka splełtane – studium nowych struktur i rozwiązanie ich zagadki*, 2022;
- Maciej Sikora – stypendium w grantie NCN *Double-knotted proteins – limits of topological complexity of proteins*, 2022.
- Barbara Jurzysta - zatrudnienie w grantie NCN *TUMORMAP: Wyznaczanie map pod-klonów guzów nowotworowych i ich mikrośrodowiska w ultrawysokiej rozdzielczości przestrzennej i molekularnej*, 2021-2022
- Joanna Krawczyk - zatrudnienie w grantie NCN *TUMORMAP: Wyznaczanie map pod-klonów guzów nowotworowych i ich mikrośrodowiska w ultrawysokiej rozdzielczości przestrzennej i molekularnej*, 2021-2022
- Igor Filipiuk - zatrudnienie w grantie NCN *Zintegrowana analiza genomicznej, fenotypicznej i przestrzennej heterogeniczności nowotworów*, 2020-2021
- Michał Kukiełka - zatrudnienie w grantie NCN *Zintegrowana analiza genomicznej, fenotypicznej i przestrzennej heterogeniczności nowotworów*, 2020-2021

Studenci mogą także liczyć na dofinansowanie udziału w konferencjach naukowych lub sesjach plakatowych, na których prezentują swoje prace naukowe. Wiele takich wyjazdów jest finansowanych w ramach projektów grantowych takich, jak wymienione wyżej; studentom nie mogącym liczyć na fundusze grantowe wydział jest gotów pokryć koszty aktywnego udziału w konferencji lub warsztatach. Wnioski o dofinansowanie są kierowane do prodziekana ds. studenckich, który w porozumieniu z prodziekanem ds. finansowych podejmuje decyzję o kwocie dofinansowania. W ten sposób w roku 2022 sfinansowaliśmy udział studentki studiów I stopnia w *Konferencji Zastosowań Matematyki* w Wiśle i dwóch studentek studiów II stopnia w konferencji *On the Trail of Women in Mathematics* w Gdańsku.

We współpracy z DeepMind, jedną z czołowych firm na świecie zajmujących się sztuczną inteligencją, od 2020 roku corocznie przyznawane są dwa dwuletnie stypendia dla kobiet rozpoczynających studia na Uniwersytecie Warszawskim i chcących specjalizować się w zagadnieniach związanych z uczeniem maszynowym i sztuczną inteligencją i prowadzić badania naukowe w tej dziedzinie. W 2020 roku jedno z tych stypendiów otrzymała pani Adriana Bułafa, studentka I roku studiów II stopnia na kierunku bioinformatyka i biologia systemów. Wspólnie z prof. Anną Gambin (WMIM UW) i dr. Michaelem Figurnovem (DeepMind) pracowała ona nad wykorzystaniem technik uczenia maszynowego w opracowywaniu generacji nowych peptydów przeciwdrobnoustrojowych.

Mobilność międzynarodowa studentów jest wspierana także poprzez programy Erasmus+ oraz 4EU+, pisaliśmy o tym w opisie kryterium 7.

Przygotowanie studentów do wchodzenia na rynek pracy jest realizowane wielotorowo. Od blisko dekady dwa razy w ciągu roku na wydziale są organizowane Targi Pracy IT, podczas których studenci mają okazję zapoznać się z ofertami staży i zatrudnienia oferowanymi przez firmy. W trakcie tego

wydarzenia pomocą służy także Biuro Karier UW – jedną z form wsparcia jest pomoc w przygotowaniu profesjonalnego CV.

Wydziały prowadzące kierunek współpracują także intensywnie z Inkubatorem UW (IUW). Studenci też zachęceni są do uczestniczenia we wszelkich inicjatywach IUW. W ramach współpracy z IUW, Wydział Fizyki organizuje w swoim budynku przestrzeń technologiczną MakerSpace@UW, pracownię swobodnie dostępną dla studentów pozwalającą na realizowanie własnych projektów pod okiem specjalistów. W ramach MakerSpace@UW studenci mogą bezpłatnie korzystać m.in. z pracowni elektronicznej, centrum druku 3D, pracowni obróbki drewna, pracowni krawieckiej oraz brać udział w warsztatach zapewniających umiejętności niezbędne do maksymalnego wykorzystania potencjału tych pracowni.

W ramach ogólnouczelnianej działalności IUW studenci uzyskują inspirację, narzędzia i wsparcie w budowaniu postaw przedsiębiorczych. W ramach inspiracji proponowane są m.in. programy:

- Idea Mixer (konferencje ze znanymi panelistami ze świata biznesu),
- Pizza Events (spotkania z zaproszonymi specjalistami ze świata biznesu umożliwiające networking),
- warsztaty związane z rozwojem umiejętności praktycznych (np. Druk 3D, Działaj społecznie i zarabiaj, Marketing online, Zarządzaj sobą w czasie),
- SkillBox (grupa przedmiotów rozwijających kompetencje biznesowe, cyfrowe, kreatywne, lidera, marketingowe i miękkie).

W ramach narzędzi organizowane są m.in. programy:

- Przedsiębiorczość – Otwórz Głowę! (przedmiot zapoznający z zasadami pracy projektowej),
- MatchIT (trwający dwa weekendy przedmiot mający na celu stworzenie rozwiązania technologicznego),
- Spin Off Academy (przedmiot dotyczący komercjalizacji wiedzy, zdobywania grantów na działalność naukową i osiąganiem zysków z działalności naukowej),
- InnoHuby (turnieje kreatywne).

W ramach wsparcia proponowane są m.in. programy:

- Starter (mentoring nowych pomysłów),
- Brave Camp (wyjazd szkoleniowy),
- Laboratorium Pomysłów (program minigrantów),
- RUSZ z miejsca (mentoring średnio zaawansowanych projektów),
- Mentoring działania dla osób wprowadzających swoje rozwiązania na rynek.

Z oferty IUW od końca 2019 r skorzystało 57 osób z kierunku bioinformatyka i biologia systemów, a w roku akademickim 2022/23 aktywnych jest 19 studentów.

Na Wydziale MIM działa Koło Naukowe Bioinformatyki i Biologii Systemów, zrzeszające studentów zainteresowanych rozwojem naukowym oraz realizacją interdyscyplinarnych projektów naukowych i popularnonaukowych. Koło rozpowszechnia wśród zainteresowanych studentów ogłoszenia o ciekawych konferencjach, wykładach, szkołach letnich i hackatonach oraz ofertach stypendiów i praktyk. Do rozpoczęcia pandemii COVID-19, Koło regularnie organizowało wykłady w ramach serii spotkań *Spotkaj bioinformatyka*, m.in. z dr hab. Ewą Szczurek (*Artificial Intelligence in the service of oncology*), prof. Pawłem Golikiem (*Udomowienie endosymbionta o oddziaływaniach jądrowo-mitochondrialnych w ewolucji*) oraz dr. hab. Marcinem Grynbergiem z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN (*O ortologach słów kilka*). Koło było też zaangażowane w tworzenie platformy edukacyjnej Da Vinci z ciekawymi zadaniami

programistycznymi łączącymi informatykę z innymi naukami, takimi jak matematyka, fizyka, chemia czy biologia. Członkowie Koła opracowali i przetestowali wiele nowych zadań, które mogą być atrakcyjne zarówno dla studentów początkowych lat studiów jak i uczniów chcących nauczyć się programować.

W latach 2020-2022 działalność Koła była ograniczona w związku z pandemią COVID-19. Obecnie działalność jest wznowiona, planowana jest kontynuacja serii spotkań z doświadczonymi bioinformatykami. Koło uczestniczy w Dniu Odkrywców Kampusu Ochota (1 kwietnia 2023), który pełni rolę dnia otwartego dla kandydatów na studia ścisłe i przyrodnicze na UW. Na stoisku Koła kandydaci na studia będą mogli porozmawiać ze studentami bioinformatyki, przeprowadzić komputerowe symulacje populacji oraz rozwiązać przygotowane zagadki.

Na Wydziale Biologii UW działa Koło Naukowe Biologii Syntetycznej „Genesis”, zajmujące się biologią syntetyczną, czyli dziedziną łączącą elementy biologii molekularnej, inżynierii genetycznej i bioinformatyki, której celem jest projektowanie i tworzenie sztucznych systemów biologicznych. Biologia syntetyczna zakłada wykorzystanie metod matematycznych i bioinformatycznych do racjonalnego projektowania układów biologicznych, złożonych ze standaryzowanych części, dających się łatwo łączyć w bardziej złożone funkcjonalne układy. Członkowie Koła od 2008 roku z powodzeniem biorą udział w międzynarodowym konkursie biologii syntetycznej iGEM.

Studenckie Koło Biofizyki Molekularnej zrealizowało m.in. następujące przedsięwzięcia:

- organizacja seminariów i webinarów prowadzonych przez zaproszonych gości (Wydział Fizyki UW, Wydział Biologii UW, Ecole Normale Supérieure w Paryżu), które pozwoliły studentom zapoznać się z najnowszymi odkryciami naukowymi w dziedzinie biofizyki oraz jej pokrewnych;
- przygotowanie i przeprowadzenie Wieczoru Biofizyki Molekularnej w ramach obchodów Tygodnia Biofizyki – zainicjowanego i organizowanego corocznie przez Biophysical Society; wśród prelegentów byli przedstawiciele CeNT UW, IF PAN, FUW UW, VU University of Amsterdam, CNBCh UW; wieczór ten umożliwił integrację warszawskiego środowiska biofizycznego, a także poznanie, czym zajmują się studenci oraz absolwenci kierunku ZFBM: Biofizyka Molekularna;
- projekt studencki *„Wiosnowanie w miodzie, czyli o pływaniu w mikroskali – pokazy popularnonaukowe”* z udziałem członków koła oraz studentów z Kampusu Ochota, wykonany pod kierownictwem dr. hab. Macieja Lisickiego (FUW UW). Projekt ten umożliwił zdobycie nowej wiedzy członkom Koła w zakresie fizyki płynów, a także pozwolił zdobyć doświadczenie przy tworzeniu pokazów na imprezy popularyzatorskie;
- projekt naukowy *Ad Meliora* wykonany przez członków koła, mający na celu zbudowanie Random Positioning Machine przeznaczoną do przeprowadzania badań na mikroorganizmach w warunkach symulowanej obniżonej grawitacji.

Pracownia Biofizyki, Chemii i Biologii Molekularnej na Wydziale Fizyki organizuje dla uczniów liceów zajęcia eksperymentalne poprzedzone wykładem. W roku akademickim 2021/22 w zajęciach uczestniczyli uczniowie z 20 szkół. W sumie odbyło się 38 spotkań, w których wzięło udział 976 uczniów z 15 liceów ogólnokształcących z Warszawy, oraz z Grodziska Mazowieckiego, Grójca, Rembertowa, Wołomina i Ostrołęki.

Corocznie organizowana jest konferencja *Aspects of Neuroscience* poświęconą badaniu mózgu; jedenasta edycja odbyła się w dniach 24-26 marca 2023 roku. Choć jest to przedsięwzięcie studenckie, konferencja jest pełnowymiarowym wydarzeniem naukowym, a zaproszenia do wygłoszenia na niej

wykładów plenarnych przyjmują wybitni badacze, tacy jak: Marianne Fyhn (Universitetet i Oslo), Lisa Marshall (Universität zu Lübeck), Laura Andreae (King's College London), Daniel McNamaud i Christian Machens (Champalimaud Foundation), Dirk Schubert (Radboud Universiteit), David Belin (University of Cambridge). Organizacja i udział w konferencji nie tylko pozwala zapoznać się studentom z najnowszymi trendami w neuronaukach, ale także wyposaża ich w kompetencje uniwersalne pozwalające na realizację złożonych projektów w dużych zespołach.

Na Wydziałach Fizyki, MIM oraz Biologii działają też prężnie koła mające profil artystyczny: Chór Wydziału Fizyki, Chór Wydziału Biologii, Chór Wydziału MIM.

O systemie wsparcia studenci są informowani za pośrednictwem stron internetowych wydziałów. O zbliżających się ważnych terminach (np. składania wniosków o stypendia rektora czy ministra) dodatkowo przypomina Sekcja Studencka za pomocą strony na Facebooku (<https://www.facebook.com/sekcjaMIM>). Dobrą praktyką są też spotkania informacyjne, o których wspomniano na początku opisu tego kryterium.

Dla studentów doświadczających sytuacji trudnych lub konfliktowych, także w związku z realizacją programu studiów, UW oferuje system szerokiego wsparcia. Jego elementami są: *Ombudsman* (rzecznik akademicki) wspierający studentów, doktorantów i pracowników w rozwiązywaniu konfliktów i dbający, aby wszyscy członkowie społeczności akademickiej byli traktowani sprawiedliwie i uczciwie; *Specjalista ds. Równego Traktowania* dbający o przestrzeganie polityki antydyskryminacyjnej, równego traktowania i różnorodności na UW; *Komisja Rektorska ds. Przeciwdziałania Dyskryminacji*, zapewniająca równe traktowanie kobiet i mężczyzn na UW i nadzorująca uniwersytecką stronę *Równoważni* (<http://rownowazni.uw.edu.pl>) oraz *Akademicka Poradnia Prawna* udzielająca porad dotyczących spraw studenckich oraz prawa rodzinnego, pracy, cywilnego i administracyjnego. Uniwersytet dysponuje też komórką *The Welcome Point*, która oferuje wsparcie studentom zagranicznym, obok innych kategorii osób, w sprawach związanych z uniwersytetem, funkcjonowaniem na studiach oraz w życiu codziennym.

Wydziały prowadzące kierunek wspierają także działalność i inicjatywy samorządu studenckiego. Aktywność samorządowa studentów bioinformatyki znajduje swój wyraz głównie w pracach Samorządu Studentów MIM – Rada Samorządu Studentów MIMUW stanowi oficjalne miejsce, gdzie studenci bioinformatyki mają swoją reprezentację, i ma w swoim składzie osoby z bioinformatyki, a starości kolejnych lat są członkami tego ciała. Oprócz regularnego wsparcia finansowego Rada Samorządu Studentów MIM dysponuje własnym pokojem z dostępem do infrastruktury wydziałowej. Niezależnie od tego funkcjonuje pokój wypoczynkowy dla studentów wyposażony m.in w pufy, kanapy, ale także w instrumenty muzyczne.

Samorząd studencki pełni bardzo ważną funkcję na Wydziale MIM, stając się pod wieloma względami współgospodarzem wydziału. Współorganizuje wspomniane już wcześniej wydarzenia: spotkania informacyjne o seminariach, Wykłady o wykładach, Targi Pracy, a także inne wydarzenia: obóz zerowy, spotkania informacyjne dla kandydatów na studia w ramach Dni Otwartych Kampusu Ochota, czy Dni Otwartych UW. Jest inicjatorem i organizatorem spotkań z przedstawicielami biznesu oraz pomysłodawcą działań aktywizujących studentów. Jest też ważnym pośrednikiem między władzami wydziału a studentami i stanowi dla studentów naturalną drogę składania do władz wydziału wniosków, uwag i skarg dotyczących wszelkich aspektów studiowania.

Wnioski i uwagi studentów są także składane bezpośrednio do kierownika jednostki dydaktycznej, w ramach której prowadzony jest kierunek - prodziekana ds. studenckich Wydziału MIM, a także poprzez

opiekunów lat. Wygodnym narzędziem zgłaszania uwag są też ankiety studenckie od lat zawierające pytanie otwarte dotyczące uwag odnoszących się do prowadzonych zajęć.

Dobłą praktyką są regularne spotkania Rady Samorządu Studentów Wydziału MIM (uprzednio: Zarządu Samorządu) z władzami dziekańskimi. W trakcie takiego, często mniej formalnego spotkania, przedstawiciele studentów przedstawiają problemy, wnioski, czasem skargi, związane z tokiem i obsługą studiów.

W każdym semestrze pod koniec zajęć studenci mogą wyrazić swoją ocenę prowadzonych zajęć w postaci anonimowych ankiet studenckich. Działanie to jest aktywnie promowane przez władze Wydziału MIM, zalecające pracownikom poświęcenie na ostatnich zajęciach czasu na wypełnienie ankiet, a także przez zachęcanie Samorządu Studentów do promowania tego działania za pomocą dostępnych Samorządowi mediów społecznościowych. Ankiety te są następnie po zakończeniu zaliczeń semestru udostępniane prowadzącym, aby ci mogli wykorzystać je w celu ulepszenia swoich zajęć. Ankiety te są także analizowane przez zespoły oceniające pracowników w ramach ich ocen okresowych, a także przez *Zespół ds. Jakości Kształcenia przy Radzie Dydaktycznej*, pod której opieką znajduje się kierunek.

Kolejną ważną praktyką są spotkania przedstawicieli studentów z koordynatorami przedmiotów obowiązkowych prowadzonych w danym semestrze. Spotkania pozwalają na bieżąco rozwiązywać problemy, z którymi borykają się studenci (od aspektów technicznych dotyczących np. organizacji ćwiczeń czy kolokwiiów, po poprawę jakości materiałów dydaktycznych i rozszerzenie form wsparcia dla studentów), której to możliwości nie dają przeprowadzane pod koniec semestru ankiety studenckie. Więcej o spotkaniach z koordynatorami piszemy w omówieniu kryterium 10.

W wyniku wybuchu wojny w sąsiedniej Ukrainie w społeczności akademickiej wydziałów prowadzących kierunek pojawiła się znacząca grupa osób zza wschodniej granicy Polski. Ważnym elementem wsparcia dla tej grupy jest działalność założonej przez członków naszej wspólnoty akademickiej Fundacji im. Andrzeja Szczepana Białynickiego-Biruli. Fundacja oferuje dla studentów Wydziału MIM, w tym studentów bioinformatyki, stypendia naukowe dla wybitnych studentów, semestralne dodatki za wyniki w nauce oraz zasiłki dla studentów w trudnej sytuacji materialnej, stara się też wspierać samorganizację studentów Wydziału MIM z Ukrainy i Białorusi.

Uwagi techniczne dotyczące zajęć (ostatnio były one związane głównie z przebiegiem i sposobem prowadzenia zajęć zdalnych) są rozpatrywane przez prodziekana z pomocą kierownika studiów bioinformatycznych i rozwiązywane głównie poprzez mediacje. Rozwiązując poważniejsze konflikty i skargi prodziekan korzysta ze wsparcia wykwalifikowanych osób, np. Ombudsmana lub też inicjuje stosowne procedury zmierzające do rozwiązania problemu (np. procedurę zmian programu studiów lub obsady zajęć).

Jednym z elementów dbania o poziom obsługi administracyjnej studentów jest zatrudnianie w odpowiedzialnej za prowadzenie kierunku administracji Wydziału MIM, w tym w sekcji studenckiej, osób z wysokimi kwalifikacjami, wyłanianych w drodze odpowiednich konkursów. W trakcie konkursu zatrudnieniowego do sekcji studenckiej sprawdza się m.in. następujące kompetencje: umiejętność posługiwania się technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym znajomość arkusza kalkulacyjnego, kompetencje językowe, umiejętność formułowania i logicznego komunikowania się, zrozumienie zasad studiowania obowiązujących na danym kierunku.

Obecnie obsługą administracyjną toku studiów zajmuje się *Sekcja Studencka* Wydziału MIM. W jej skład wchodzi trzy osoby z tytułem zawodowym magistra i znajomością języka angielskiego.

W ubiegłorocznych badaniach ankietowych studenci MIM bardzo dobrze ocenili łatwość kontaktu oraz życzliwość i kompetencje jej pracowników. Jednocześnie 80% ankietowanych uzyskało u nich pomoc w rozwiązaniu swojego problemu.

Koordinacją działań w zakresie obsługi spraw związanych z tokiem kształcenia na poziomie całej uczelni zajmuje się *Biuro Obsługi Kształcenia UW*.

Obsługę wniosków o dofinansowanie w konferencjach i związanych z udziałem studentów w grantach zapewnia, tak jak w przypadku pracowników, *Sekcja Obsługi Badań* i *Sekretariat Instytutów Wydziału MIM*.

Za sprawy techniczne związane z kontami na serwerach wydziałowych, dostępem do poczty i oprogramowania odpowiada Laboratorium Komputerowe Wydziału MIM. Za sprawy związane z pomocą materialną dla studentów odpowiada *Biuro ds. Pomocy Materialnej UW*; na Wydziale MIM funkcjonuje koordynator ds. stypendialnych (obecnie jest nim p. Małgorzata Nowicka z *Sekcji Studenckiej* Wydziału MIM), wspierający studentów w składaniu wniosków i pośredniczący – w razie potrzeby – pomiędzy nimi a *Biurem ds. Pomocy Materialnej*.

Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach

Wszystkie informacje dotyczące wydziału, prowadzonych badań i oferowanych kierunków studiów są dostępne na stronach wydziałowego portalu www.mimuw.edu.pl. Przeszedł on gruntowną przebudowę na przełomie lat 2016 i 2017, a obecnie trwają prace nad stworzeniem jego nowej odsłony.

Za prowadzenie portalu wydziałowego odpowiada powołany przez dziekana zespół redakcyjny, wspierany od strony technicznej przez webmastera. Odpowiedzialność za redakcję poszczególnych działów portalu może być delegowana na inne osoby – dzieje się tak na przykład w przypadku informatora o studiach. W ten sposób staramy się na bieżąco monitorować aktualność przedstawianych treści i dokonywać ich uaktualnienia.

Duża liczba elementów prezentowanych w portalu jest generowana automatycznie za pomocą zapytań do różnych zewnętrznych (np. PBN) lub wewnętrznych (np. USOS) baz danych. W ten sposób staramy się zredukować narzut niezbędny do utrzymywania portalu, dbania o jego aktualność i zminimalizować ryzyko błędów.

Cztery podstawowe części portalu zawierają informacje o ofercie dydaktycznej wydziału, jego organizacji i strukturze, prowadzonych badaniach naukowych oraz działalności popularyzatorskiej. Z punktu widzenia studentów i kandydatów na studia najistotniejsza z nich to "studia". Zawiera ona opisy prowadzonych kierunków oraz odsyła do wypowiedzi absolwentów wydziału i ogłoszeń o sukcesach jego studentów i pracowników.

Informacje skierowane dla kandydatów na studia zostały zgromadzone w zakładce *Rekrutacja*. Zawiera ona harmonogram rejestracji, zasady obliczania punktów rekrutacyjnych i informacje o warunkach przyjęcia na studia w trybie przeniesienia. Prezentowane informacje stanowią w dużej mierze powtórzenie informacji dla kandydatów na studia publikowanych w oficjalnym systemie rekrutacyjnym uczelni – w Internetowej Rejestracji Kandydatów (IRK), do którego dostęp ograniczony jest terminami ogólnouniwersyteckich tur rejestracyjnych. Osobny link kieruje do przetłumaczonych na języki ukraiński i rosyjski informacji przeznaczonych dla kandydatów z Ukrainy, dla których od czasu wybuchu wojny organizowane są dodatkowe tury rekrutacyjne.

Informacje dla absolwentów studiów II stopnia zainteresowanych dalszym kształceniem znajdują się w zakładce *Studia doktoranckie*, natomiast dane o programach wymiany – w zakładce *Erasmus*.

Zakładka *Studia licencjackie i magisterskie* zawiera informacje o dokumentach stanowiących podstawę organizacji toku studiów, takich jak Regulamin Studiów na UW, programy studiów oraz dokumenty opracowane przez rady dydaktyczne właściwe dla kierunków prowadzonych na wydziale (uprzednio: przez Radę Wydziału). Te ostatnie dotyczą szczegółowych zasad oceniania i przeprowadzania egzaminów oraz szczegółowych zasad dyplomowania.

Najważniejsze informacje praktyczne dotyczące studiów (w tym omówienie najważniejszych postanowień Regulaminu Studiów na UW) znajdują się w *Informatorze dla studentów*. Przedstawia on w sposób uporządkowany obowiązujące na Wydziale MIM zasady i procedury. Jego treść jest na bieżąco uzupełniana w oparciu o pytania zgłaszane do Sekcji Studenckiej drogą mailową, a także aktualizowana, gdy zmieniają się przepisy. Odpowiada za to osoba pracująca w Sekcji Studenckiej, a więc na bieżąco zajmująca się tą problematyką. W informatorze studenci mogą znaleźć siatki zajęć dla poszczególnych kierunków i roczników, są w nim informacje na temat rejestracji na przedmioty, zasad ich zaliczania, warunków indywidualizacji toku studiów, opłat za usługi edukacyjne, a także wzory przykładowych podań.

Uzupełnieniem informatora są bieżące ogłoszenia sekcji studenckiej publikowane na Facebooku. Niezależnie od tego, Samorząd Studentów prowadzi własne strony w mediach społecznościowych przekazując tą drogą wybrane wiadomości.

Osobny link kieruje do zbioru podstawowych informacji przeznaczonych dla studentów mających dopiero rozpocząć naukę na kierunkach Wydziału MIM, m.in. harmonogramu dni adaptacyjnych, listów od dziekana i Samorządu Studentów oraz informatora laboratorium komputerowego dotyczącego kont studenckich w serwisie USOSweb (witrynie WWW systemu USOS) i poczty studenckiej. Linki do tych elementów kandydaci przyjęci na studia otrzymują wraz z informacją o przyjęciu na studia w IRK lub też w postaci wydrukowanej w chwili składania dokumentów na studia.

Strona zawiera również dane kontaktowe do osób kierujących organizacją dydaktyki i do Sekcji Studenckiej oraz harmonogramy sesji egzaminacyjnych czy terminów rejestracji na zajęcia, o których dodatkowo przypomina wydziałowy kalendarz Google'a.

Tradycyjną formą rozpowszechniania bieżących ogłoszeń pozostaje również poczta elektroniczna. Dzięki wdrożonemu na uczelni systemowi obsługi studiów, administracja wydziału ma możliwość kierowania wiadomości do wszystkich studentów wydziału lub tylko wybranych grup odbiorców (dany kierunek, tylko konkretny rok studiów, studenci zarejestrowani na wybrany przedmiot itp.).

Obsługa większości aspektów związanych z tokiem studiów jest realizowana przez system obsługi studiów USOS. Interfejsem użytkownika tego systemu jest serwis USOSweb dostępny pod adresem <https://usosweb.mimuw.edu.pl>. Poprzez tę witrynę można dotrzeć do informacji o przedmiotach prowadzonych na uczelni i ich grupach, pracownikach, ich zainteresowaniach, prowadzonych zajęciach i ich terminach, terminach konsultacji. Te informacje są dostępne publicznie.

Po zalogowaniu użytkownicy (w szczególności studenci i pracownicy) mają dostęp na przykład do planu zajęć (swojego lub wskazanych pracowników). Studenci mogą sprawdzić tu swoje oceny, wydrukować samodzielnie kartę przebiegu studiów, sprawdzić wymagania, jakie obowiązują ich na danym etapie studiów i stopień ich wypełnienia. Za pośrednictwem USOSweb studenci rejestrują się także na zajęcia, wskazują, które przedmioty mają być wykorzystane do rozliczenia danego kierunku studiów (w przypadku studentów studiujących na kilku kierunkach). Znajdują się tu również informacje o liczbie punktów uzyskanych za poszczególne zadania z kolokwium, egzaminów, prac domowych lub projektów wraz z komentarzami, które mogą wpisywać oceniający.

System USOSweb daje także możliwość elektronicznego składania wniosków, np. o stypendia lub akademiki, a także podań do prodziekana ds. studenckich. Warto podkreślić, że system elektronicznych podań, funkcjonujący na Wydziale MIM od kilkunastu lat, pozwolił praktycznie wyeliminować kolejki do Sekcji Studenckiej i znacząco usprawnił pracę prodziekana zwłaszcza w okresie wrzeźniowo-październikowym. Okazał się też nie do przecenienia w dobie pandemii.

Na wydziale funkcjonuje także platforma e-learningowa Moodle. Jak już pisaliśmy w opisie kryterium 5, zgodnie z odpowiednim zarządzeniem Rektora UW oraz postanowieniami właściwej rady dydaktycznej, w czasach nauczania zdalnego stała się ona *oficjalną platformą*, na której są gromadzone materiały dydaktyczne do poszczególnych przedmiotów. Również po powrocie do nauczania stacjonarnego platforma Moodle pozostaje podstawowym narzędziem udostępniania materiałów dydaktycznych, wielu prowadzących także za jej pomocą odbiera od studentów rozwiązania zadań zaliczeniowych. Obecnie na Moodle uruchomione są 23 kursy towarzyszące zajęciom dedykowanym dla bioinformatyki; doliczyć do tego należy 26 kursów związanych z przedmiotami obieralnymi informatycznymi i 65 przedmiotów fakultatywnych i monograficznych matematycznych, które studenci bioinformatyki II stopnia mogą zaliczać jako przedmioty obieralne.

Treści związane ze studiami na wydziałowym portalu WWW są regularnie przeglądane i aktualizowane. W ubiegłorocznej ankiecie dotyczącej otrzymywanego wsparcia administracyjnego studenci ocenili, że portal zawiera potrzebne i kompletne informacje (58,7% respondentów). Coroczne ankiety pozwalają studentom również na sugerowanie uzupełnień wydziałowej strony. W ostatnich latach zaowocowało to m.in. umieszczeniem na niej wydziałowego kalendarza przypominającego o najważniejszych terminach związanych z organizacją roku akademickiego.

Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów

W związku z wejściem w życie Ustawy 2.0 i idącymi za nią zmianami organizacyjnymi Uniwersytetu Warszawskiego, w szczególności zmiany Statutu i Regulaminu Studiów, również system organizacji i monitorowania dydaktyki na Uniwersytecie Warszawskim uległ w ostatnich latach znacznej przebudowie. Podstawowym dokumentem opisującym system zapewniania jakości kształcenia na Uniwersytecie Warszawskim, obok Statutu UW i Regulaminu Studiów na UW jest [Zarządzenie nr 163 Rektora UW z dnia 8 listopada 2019 r w sprawie systemu zapewniania jakości kształcenia na Uniwersytecie Warszawskim](#). Zgodnie z tymi dokumentami za proces kształcenia na uczelni odpowiada Rektor UW, a w jego imieniu – Prorektor ds. studenckich. Całość prac związanych z zapewnianiem jakości kształcenia koordynuje na UW Pełnomocnik Rektora ds. jakości kształcenia. Ważną rolę odgrywa też Uniwersytecka Rada ds. Kształcenia (URK), będąca kluczowym elementem systemu zapewniania jakości kształcenia na uniwersytecie (§142 Statutu UW). URK odpowiada za koordynację i monitorowanie działań strategicznych w zakresie kształcenia i czuwa nad realizacją bieżącej polityki w zakresie kształcenia, rekrutacji i organizacji studiów, formułuje też wytyczne, skierowane do rad dydaktycznych i kierowników jednostek dydaktycznych, dotyczące różnych aspektów związanych z organizacją i monitorowaniem procesu kształcenia, takich jak zasady rekrutacji, zasady oceniania i egzaminowania, organizacja procesu dyplomowania, praktyk zawodowych, organizacji programów podwójnych dyplomów czy też zasad ewaluacji wsparcia administracyjnego i pracy dydaktycznej nauczycieli akademickich. Szczegółowo zadania URK opisuje §4 [Regulaminu Studiów na UW](#). W jej skład wchodzi Prorektor ds. studenckich (jako przewodniczący), członkowie powołani przez Rektora UW, przez samorząd studencki i przez Senat UW (po 6 osób w każdej grupie) oraz przedstawiciel samorządu doktorantów. Szczegółowe informacje o bieżących działaniach URK, przyjętych przez nią uchwałach i jej posiedzeniach można znaleźć na stronie <http://www.urk.uw.edu.pl>.

Na poziomie wydziału za proces kształcenia odpowiada prodziekan ds. studenckich (powoływany przez Rektora za zgodą studentów i pełniący funkcję KJD – kierownika jednostki dydaktycznej). Do jego zadań należy organizacja kształcenia na kierunku, poprzez ustalenie i zapewnienie obsady zajęć, planu zajęć i organizację zapisów na nie. KJD podejmuje też wszystkie indywidualne decyzje dotyczące toku studiów, związane z zaliczaniem etapów, uznawaniem efektów uczenia się czy indywidualizacją toku studiów. Szczegółowo kompetencje i zadania KJD opisują §67 Statutu UW oraz §6 Regulaminu Studiów na UW. Jego pracę wspiera powołany przez niego kierownik studiów dla kierunku bioinformatyka i biologia systemów, będący pełnomocnikiem KJD we wszystkich indywidualnych sprawach studenckich (z wyjątkiem krótkiego katalogu spraw zastrzeżonych do wyłącznej decyzji KJD). Prodziekan odpowiada też za pracę Sekcji Studenckiej, prowadzącej bieżącą obsługę administracyjną studentów.

Kluczową rolę w systemie zapewniania jakości kształcenia na danym kierunku pełni Rada Dydaktyczna. Rolę, zadania i kompetencje Rad Dydaktycznych reguluje §68 i §69 Statutu UW oraz §5 Regulaminu Studiów na UW. W szczególności Rady Dydaktyczne realizują zalecenia i wytyczne Senatu UW i Uniwersyteckiej Rady ds. Kształcenia, sprawującej nadzór nad ich działalnością. Za organizację kształcenia, monitorowanie jego jakości oraz proponowanie zmian w programach studiów odpowiadają Rady Dydaktyczne.

Każdemu kierunkowi studiów odpowiada jedna z powołanych na UW Rad Dydaktycznych, przy czym jedna Rada może mieć pod swoją opieką kilka kierunków. Zgodnie ze Statutem UW i Regulaminem Studiów na UW, Rady Dydaktyczne są głównymi ciałami odpowiedzialnymi za jakość kształcenia na podległych im kierunkach, w szczególności Rady projektują propozycje zmian w programach studiów (przyjmowane następnie, po uzyskaniu pozytywnej rekomendacji URK, przez Senat UW - więcej o tym procesie piszemy niżej), proponują zasady rekrutacji, określają szczegółowe zasady dotyczące procesu dyplomowania czy też przeprowadzania egzaminów na kierunku studiów, kierując się przy tym sformułowanymi przez URK wytycznymi.

Na Wydziale MIM zostały powołane dwie Rady Dydaktyczne, z których jedna zajmuje się wyłącznie kierunkiem bioinformatyka i biologia systemów, ze względu na specyficzny, interdyscyplinarny i

międzywydziałowy charakter studiów. W jej skład wchodzi 14 osób: 8 pracowników naukowo-dydaktycznych, 4 studentów i 2 przedstawiciele doktorantów. Wśród pracowników wchodzących w skład Rady mamy po 2 reprezentantów dyscyplin: informatyka, matematyka, biologia i fizyka, w tym prodziekanów ds. studenckich Wydziałów MIM, Biologii oraz Fizyki.

Ponadto, na Wydziale MIM funkcjonuje przemyślany i ugruntowany od dziesięcioleci podział zadań związanych z nadzorem organizacyjnym nad prowadzeniem zajęć. Formalny kształt nadało mu zarządzenie dziekana z 2007 roku z późniejszymi zmianami. Choć bezpośrednim powodem jego wydania było wdrożenie informatycznego systemu obsługi studiów, to jednak określa ono precyzyjny podział obowiązków między osoby nadzorujące organizację dydaktyki, a w szczególności pełnomocnika dziekana ds. USOS-a, prodziekana ds. studenckich, sekcję studencką, osobę układającą plan zajęć (planistę), wicedyrektorów instytutów ds. dydaktycznych. Ci ostatni odpowiadają za obsadę zajęć i rozliczanie pensum pracowników. Przy projektowaniu obsady uwzględniają oni kompetencje i doświadczenie nauczycieli akademickich, jak również opinie studentów, wyrażane przede wszystkim poprzez ankiety studenckie. W przypadku studiów bioinformatycznych powyższe zadania realizowane są we współpracy z kierownikiem studiów dla tego kierunku.

Zasady postępowania przy tworzeniu nowego kierunku studiów oraz zmianach programu studiów na istniejących kierunkach reguluje Zarządzenie nr 71 Rektora UW z dnia 9 kwietnia 2020 roku (tekst jednolity, uwzględniający późniejsze zmiany:

<https://monitor.uw.edu.pl/Lists/Uchway/Attachments/6435/M.2023.54.Obw.9.pdf>.

Ustala ono, że inicjatywę przy tworzeniu nowego kierunku mają Rektor UW, URK, Rada Dydaktyczna lub grupa co najmniej 15 nauczycieli akademickich, dla których UW jest podstawowym miejscem pracy. Przygotowują oni koncepcję kształcenia, która podlega ocenie formalnej przez Biuro Inicjatyw Dydaktycznych, a następnie merytorycznej – przez URK, zgodnie z *Uchwałą Nr 13 Uniwersyteckiej Rady ds. Kształcenia z dnia 11 lipca 2020 r.*

(<https://dokumenty.uw.edu.pl/dziennik/DURK/Lists/Dziennik/Attachments/13/DURK.2020.13.UURK.13.pdf>). Jeżeli opinia jest pozytywna, wnioskodawcy przygotowują wniosek o utworzenie nowego kierunku, który jest następnie recenzowany przez powołanych przez URK ekspertów i opiniowany przez URK, a także przez odpowiednią komisję Senatu UW. Ostateczną decyzję o uchwaleniu programu studiów (lub odmowie uchwalenia) podejmuje Senat UW, a następnie Rektor UW wydaje zarządzenie o otwarciu studiów na danym kierunku.

Procedura przy zmianach programu studiów jest podobna: z inicjatywą zmian wychodzi Rada Dydaktyczna; jej wniosek podlega zaopiniowaniu przez odpowiedni organ Samorządu Studentów (w przypadku kierunku bioinformatyka i biologia systemów jest to Rada Samorządu Studentów MIM). Jak poprzednio, formalna ocena wniosku należy do Biura Inicjatyw Dydaktycznych, które przekazuje go następnie do zaopiniowania przez URK oraz komisję Senatu. Decyzję o wprowadzeniu zmian w programie studiów podejmuje Senat UW.

Wspomniane zarządzenie Rektora ustala terminy powyższych działań tak, by uchwała Senatu wprowadzająca zmiany w programie studiów mogła być podjęta nie później niż na 6 miesięcy przed początkiem roku akademickiego, od którego zmiany mają obowiązywać.

Anonimowe ankiety studenckie oceniające zajęcia dydaktyczne i ich prowadzących są ważnym elementem systemu zapewniania jakości kształcenia. Są one przeprowadzane pod koniec każdego semestru, przy pomocy systemu informatycznego USOS, oddzielnie dla każdego zajęcia (gdy przedmiot ma np. formę wykładu z ćwiczeniami, i wykład, i ćwiczenia są oceniane niezależnie). Zadajemy w nich pytania o to, czy prowadzący był przygotowany do zajęć, czy wzbogaciły one wiedzę studenta, czy była możliwość prowadzenia notatek, czy była możliwość uzyskania pomocy prowadzącego poza zajęciami, czy zasady zaliczania były jasno sformułowane na początku zajęć. Ankiety są szeroko reklamowane przez Samorząd Studencki i prowadzących zajęcia; od kilku lat można je wypełniać przy pomocy aplikacji *Mobilny USOS* na telefonach komórkowych.

System ten funkcjonuje na kierunkach przypisanych do Wydziału MIM od przeszło 20 lat. Do końca roku akademickiego 2019/2020 były to ankiety wewnętrzne, biorące pod uwagę specyfikę zajęć; od semestru zimowego 2020/21 wprowadzony został nowy, wspólny dla całego uniwersytetu, system ankiet studenckich oceniających zajęcia oraz sposób ich prowadzenia, koordynowany przez Pracownię Ewaluacji Jakości Kształcenia UW (z dość podobnymi pytaniami, również poprzez system USOS), obecnie, po drobnych zmianach, prowadzony na podstawie [Uchwały Nr 21 URK z dnia 30 kwietnia 2021 r. w sprawie wytycznych dotyczących trybu i standardów dokonywanej przez studentów i doktorantów ewaluacji procesu kształcenia na Uniwersytecie Warszawskim.](#)

Ankiety te pełnią w procesie zapewniania jakości kształcenia ważną i wieloraką rolę. Przede wszystkim zapewniają informację zwrotną dla prowadzącego: po zakończeniu ankiety każdy z prowadzących zajęcia ma dostęp w systemie USOS do wyników ankiet dotyczących jego zajęć.

Wyniki ankiet są też starannie analizowane co semestr przez władze wydziałów zatrudniających prowadzących zajęcia; wnioski z tej analizy mają duże znaczenie podczas oceny okresowej nauczycieli akademickich czy też przy podejmowaniu decyzji o przyznawaniu dodatków motywacyjnych.

Regulamin Studiów monitorowanie kompetencji osób prowadzących zajęcia i wyników ankiet studenckich powierza Radzie Dydaktycznej. Rada realizuje to zadanie za pomocą powołanego przez nią Zespołu ds. Jakości Kształcenia. Zespół analizuje wyniki ankiet i swoje spostrzeżenia oraz rekomendacje przedstawia radzie w sprawozdaniu, dotyczącym przebiegu procesu kształcenia oraz dyplomowania. Podczas dyskusji sprawozdania Rada rozważa propozycje rozwiązania problemów, np. sformułowanie zaleceń dla prowadzących czy zmianę obsady wybranych przedmiotów. Realizacją wskazówek zespołu zajmują się kierownik kierunku studiów oraz prodziekani ds. studenckich (wszyscy są członkami Rady).

Zespół ds. Jakości Kształcenia przeprowadził dwukrotnie (w minionym i bieżącym roku akademickim) dodatkową ankietę, wspierającą monitorowanie sesji egzaminacyjnej. W ankiecie studenci oceniali, oddzielnie dla każdego przedmiotu, adekwatność zadań egzaminacyjnych, czas trwania egzaminu i to, czy zostali poinformowani o zasadach oceniania i regułach obowiązujących w trakcie egzaminu.

Istotnym, ważnym uzupełnieniem ankiet studenckich w systemie uzyskiwania informacji zwrotnej na temat zajęć są spotkania przedstawicieli studentów z koordynatorami przedmiotów obowiązkowych. Spotkania takie zostały zainicjowane kilka lat temu na studiach z informatyki i z czasem stały się stałym elementem wszystkich kierunków studiów prowadzonych na Wydziale MIM, łącznie z bioinformatyką. Spotkania poprzedza ankieta dotycząca poszczególnych zajęć przeprowadzona wśród ich uczestników przez Samorząd Studencki. Wyniki tej ankiety są analizowane przez przedstawicieli studentów (zwykle 2-3 osoby, w tym starosta roku), a wnioski są przedstawiane koordynatorom przedmiotów w obecności kierownika kierunku studiów i/lub prodziekana ds. studenckich. Spotkania pozwalają na bieżąco przybliżyć koordynatorom problemy, z którymi borykają się studenci, wyjaśnić pojawiające się wątpliwości, a także wspólnie zastanowić się nad możliwościami usprawnienia procesu dydaktycznego - od aspektów technicznych dotyczących np. organizacji ćwiczeń czy kolokwii, przez poprawę jakości materiałów dydaktycznych i rozszerzenie form wsparcia dla studentów, po zmiany w sylabusach przedmiotów. Dzięki temu, że spotkania odbywają się w połowie semestrów, prowadzący zajęcia mogą zaradzić zgłoszonym problemom już w trwającej edycji przedmiotu, której to możliwości nie dają przeprowadzane pod koniec semestru ankiety studenckie. Zaangażowanie studentów w opracowanie wyników ankiet prowadzi do przejścia przez nich odpowiedzialności za selekcję najistotniejszych wątków i najbardziej reprezentatywnych opinii, co pozytywnie wpływa na odbiór informacji zwrotnej przez prowadzących i przyczynia się do tworzenia partnerskich relacji między obiema stronami. Dla władz wydziału i kierownika kierunku studiów spotkania te są świetnym narzędziem do wglądu w przebieg procesu dydaktycznego i inspiracją do rozpowszechniania dobrych praktyk.

Część zajęć (ćwiczeń lub laboratoriów) w ramach praktyk dydaktycznych prowadzą doktoranci Szkoły Doktorskiej Nauk Ścisłych i Przyrodniczych UW. Ich zajęcia są wizytowane i oceniane przez doświadczonych dydaktyków wskazanych indywidualnie przez odpowiednich dla dziedziny doktoranta koordynatorów *Warsztatu metodycznego w ramach praktyk*; pozytywna ocena jest warunkiem zaliczenia praktyk.

W ciągu 15 lat funkcjonowania kierunku bioinformatyka i biologia systemów program studiów był wielokrotnie ulepszany. Następowaly zarówno drobne korekty (np. formy i wymiaru zajęć, sylabusów poszczególnych przedmiotów), jak i gruntowne zmiany. Do tych ostatnich należy zaliczyć zmiany programu studiów licencjackich wchodzące w życie w roku 2015 i w roku 2021 oraz zmianę programu studiów magisterskich wchodzącą w życie w roku 2017. Zmiany programu studiów licencjackich porządkowały i poprawiały dopasowanie treści przedmiotów do potrzeb bioinformatyki w obszarze matematyki i informatyki (głównie w 2015, w 2021 nastąpiła drobna korekta) oraz biologii (w roku 2021). Zmiana programu studiów magisterskich obejmowała poszerzenie puli przedmiotów do wyboru oraz uelastycznienie zasad dotyczących kolejności zaliczania przedmiotów. W efekcie została znacznie poszerzona możliwość indywidualizacji toku studiów, co ułatwiło studiowanie szczególnie absolwentom studiów I stopnia z kierunków innych niż bioinformatyka i biologia systemów, którzy od wielu lat stanowią około połowy studentów.

We wszystkich powyższych zmianach uwzględnione zostały problemy sygnalizowane przez studentów zarówno w nieformalnej komunikacji, jak i w ankietach przeprowadzanych przez samorząd studencki oraz przedstawicieli studentów w Radzie Dydaktycznej. Dla przykładu, w roku 2020 ci ostatni przeprowadzili 2 ankiety wśród studentów studiów licencjackich (na temat programu tych studiów oraz na temat oczekiwań studentów wobec studiów magisterskich) i 2 ankiety wśród studentów studiów magisterskich (na temat struktury programu studiów oraz na temat poszczególnych przedmiotów obowiązkowych). Z kolei członkowie koła naukowego studentów bioinformatyki przeprowadzili w roku 2018 oraz w 2023 ankiety wśród naszych absolwentów dotyczące m.in. postrzegania programu studiów z perspektywy ich pracy zawodowej. Warto zaznaczyć, że dzięki regularnej komunikacji ze studentami i absolwentami możemy nie tylko zidentyfikować w programie obszary wymagające poprawy, ale także ocenić skuteczność wprowadzonych środków zaradczych.

Innym ważnym punktem odniesienia przy projektowaniu oferty programowej jest zapotrzebowanie sygnalizowane przez otoczenie społeczno-gospodarcze. Staramy się reagować na tego typu sygnały dwutorowo. Po pierwsze, we współpracy z potencjalnymi pracodawcami naszych absolwentów, czasowo włączamy do oferty przedmiotów obieralnych zajęcia uczące specyficznych umiejętności, blisko związanych z działalnością danego pracodawcy (za przykład może posłużyć przedmiot *Wprowadzenie do badań klinicznych*, przygotowany i prowadzony we współpracy z firmą *AstraZeneca*, o tym przedmiocie więcej piszemy w opisie kryterium 6). Drugim torem naszego działania jest dostosowywanie stałej oferty przedmiotów do długofalowych trendów w rozwoju rynku pracy, które dostrzegamy poprzez nasze kontakty z pracodawcami, zarówno związanymi z przemysłem, jak i instytucjami badawczymi (szerzej o formach tych kontaktów piszemy w omówieniu kryterium 6). W ostatnich latach proces ten doprowadził do znaczących zmian w dwóch grupach przedmiotów: związanych z uczeniem maszynowym i sztuczną inteligencją oraz z wysokoprzepustowymi metodami eksperymentalnymi, które są filarem badań współczesnej biologii molekularnej. W pierwszym z tych obszarów dokonaliśmy znacznego poszerzenia oferty przedmiotów kierunkowych (m.in. o *Uczenie maszynowe*, *Głębokie sieci neuronowe*, *Visual Recognition*, *Sztuczną inteligencję i systemy doradcze*, w przyszłym roku planujemy uruchomienie nowego przedmiotu *Zastosowania uczenia maszynowego w naukach przyrodniczych*), poprzedzonego odpowiednim dostosowaniem sylabusów przedmiotów obowiązkowych *Statystyczna analiza danych* i *Statystyczna analiza danych 2*. Zmiana w drugim obszarze jest obecnie w okresie przejściowym: w bieżącym roku akademickim zmodyfikowaliśmy sylabus przedmiotu *Technologie w skali genomowej*, a od przyszłego przedmiot *Technologie w skali genomowej 2* zastępujemy dwoma nowymi: *Techniki w genomice i transkryptomice* oraz *Algorytmy analizy danych genomicznych* (studenci będą mieli obowiązek zaliczenia jednego z nich, drugi będzie można zaliczyć w charakterze przedmiotu kierunkowego).

W nadzwyczajnej sytuacji pandemii w semestrze wiosennym 2019/2020 wykorzystano dwie ankiety przeprowadzone przez Samorząd Studentów oraz niezależną ankietę przeprowadzoną wśród pracowników do nadzoru i oceny skuteczności wprowadzonych metod nauczania zdalnego. Na podstawie tych ankiet specjalnie powołany zespół przygotował zalecenia dotyczące nauczania zdalnego, zaaprobowane następnie przez Radę Dydaktyczną w [Uchwale nr 6 Rady Dydaktycznej dla kierunku](#)

[bioinformatyka i biologia systemów z dnia 28 września 2020 r. w sprawie zaopiniowania i przyjęcia Zaleceń dotyczących nauczania zdalnego na Wydziale Matematyki, Informatyki i Mechaniki.](#)

Szczególnym nadzorem są objęte zajęcia na I roku. Studenci zgłaszają swoje uwagi do starostów poszczególnych specjalności lub do opiekuna roku. Odbywają się regularne spotkania opiekuna ze starostami i reprezentantami studentów, opiekun roku jest w stałym kontakcie z koordynatorami przedmiotów i z prodziekanem ds. studenckich.

Szczegółowe zasady, opisujące obowiązujące na kierunku bioinformatyka i biologia systemów reguły przeprowadzania egzaminów i zaliczeń, ujęte są w przyjęte przez Radę Dydaktyczną *Zasady przeprowadzania egzaminów i oceniania na kierunku bioinformatyka i biologia systemów* (załącznik do [Uchwały nr 9 Rady Dydaktycznej dla kierunku bioinformatyka i biologia systemów z dnia 21 grudnia 2022 r. w sprawie zmiany zasad przeprowadzenia egzaminów i oceniania na kierunku bioinformatyka i biologia systemów](#)). Drugim kluczowym dokumentem, opisującym przebieg procesu dyplomowania, są *Zasady dyplomowania na kierunku bioinformatyka i biologia systemów* (załącznik do [Uchwały nr 9 Rady Dydaktycznej dla kierunku bioinformatyka i biologia systemów z dnia 22 czerwca 2021 r. w sprawie zmiany szczegółowych zasad dyplomowania na kierunku bioinformatyka i biologia systemów](#)). Zgodnie z tymi dokumentami, za monitorowanie procesów egzaminowania i oceniania, przebiegu sesji egzaminacyjnych i procesu dyplomowania odpowiedzialna jest Rada Dydaktyczna i powołane przez nią Komisja ds. tematów prac magisterskich (dalej: *Komisja*) oraz wspomniany wcześniej Zespół ds. Jakości Kształcenia (dalej: *Zespół*).

Rolą *Komisji* jest ocena i zatwierdzanie zgłaszanych przez studentów, w porozumieniu z opiekunami, tematów prac magisterskich. Oceniane są zgodność tematu pracy z kierunkiem i poziomem studiów, zaplanowany zakres pracy i możliwość jej realizacji w wyznaczonym czasie. Zatwierdzenie tematu jest warunkiem zaliczenia pierwszego roku seminarium magisterskiego.

Do zadań *Zespołu* należy regularne przedstawianie Radzie raportów z podjętych działań w zakresie:

- oceny przebiegu procesu oceniania i wyników sesji egzaminacyjnej – co semestr,
- oceny przebiegu procesu dyplomowania – raz do roku.

W ramach oceny przebiegu procesu oceniania i egzaminowania Zespół dokonuje analizy wyników ankiet studenckich (do czego jest zobowiązany przez wspomnianą uchwałę Rady Dydaktycznej), a także podejmuje inne działania zlecone przez Radę. W ostatnich latach były to m.in.: hospitacje wybranych egzaminów, wspomniane ankiety dotyczące sesji egzaminacyjnej oraz bezpośrednie spotkanie członków Zespołu ze studentami. Wnioski i rekomendacje z przeprowadzonych przez zespół działań zostają zebrane w raporcie, który jest następnie przedstawiany i poddany pod dyskusję Rady.

W ramach oceny przebiegu procesu dyplomowania Zespół dokonuje zbiorczej analizy dyplomów wydanych w poprzednim roku akademickim i szczegółowego przeglądu dokumentów pochodzących z co najmniej 10% teczek studenckich absolwentów. Zespół ocenia terminy złożenia pracy przez studenta oraz udostępnienia mu recenzji pracy, rzetelność, kompletność i trafność uzasadnienia ocen pracy dyplomowej, różnice w ocenach pracy i ich zasadność, zakres merytoryczny pytań egzaminacyjnych i przestrzeganie procedury przeprowadzania egzaminów dyplomowych opisanej w przyjętych przez Radę Dydaktyczną *Zasadach dyplomowania na kierunku informatyka*. Jeżeli raport *Zespołu ds. Jakości Kształcenia* wykazuje istotne nieprawidłowości, Rada Dydaktyczna opracowuje plan działań naprawczych i przekazuje go wraz z informacją o wyniku analiz do URK.

Trzeba tu wspomnieć, że stałe *Komisje ds. tematów prac magisterskich* działają na Wydziale MIM od lat (wcześniej – jako komisje rad instytutów). Również *Zespół ds. Jakości Kształcenia* istnieje od dawna, ale zmiany organizacyjne związane z powołaniem w 2020 roku Rad Dydaktycznych zmieniły jego umocowanie i przydały mu nowych zadań.

Proces rekrutacji na studia jest planowany w oparciu o wytyczne URK przez Radę Dydaktyczną, w porozumieniu z Biurem ds. Rekrutacji UW i zatwierdzany, z co najmniej rocznym wyprzedzeniem, przez Senat UW (więcej o tej procedurze napisaliśmy w kryterium 2). Za przebieg rekrutacji w skali

uniwersytetu odpowiada Prorektor ds. studenckich i kierownik Biura ds. Rekrutacji UW, a w skali Wydziału – powoływany przez KJD *Pełnomocnik ds. rekrutacji*. Na naszym wydziale pełni on równocześnie rolę przewodniczącego Komisji Rekrutacyjnej Wydziału MIM.

Monitorowanie przebiegu procesu rekrutacji nowy Regulamin Studiów na UW powierzył Radzie Dydaktycznej. W związku z tym co roku kierownik kierunku studiów przedstawia Radzie informację o przebiegu rekrutacji. Niezależnie od tego sprawozdania informacja o przebiegu i wynikach rekrutacji jest istotnym składnikiem dorocznego sprawozdania dziekana, przygotowywanego przez cały zespół dziekański, przedstawianego Radzie Wydziału i dostępnego publicznie na portalu wydziałowym.

Systematycznej, corocznej ewaluacji, zgodnie z wytycznymi URK, podlega system wsparcia administracyjnego, w tym działalność prodziekana ds. studenckich, kierownika studiów i Sekcji Studenckiej Wydziału MIM. Pierwszą taką ewaluację przeprowadziliśmy rok temu, w kwietniu 2022, za pomocą przygotowanej w porozumieniu z Zarządem Samorządu Studentów MIM ankiety, w której studenci anonimowo oceniali: kompletność informacji w portalu wydziałowym, terminowość przekazywania kluczowych informacji, takich jak plany zajęć czy harmonogramy sesji, dostępność i otwartość na potrzeby i opinie studentów prodziekana, i kierownika studiów i Sekcję Studencką, a także otrzymane wsparcie. Zadaliśmy też pytanie o godziny otwarcia Sekcji Studenckiej (i, uwzględniając wyniki tej ankiety, zmieniliśmy je tak, by przez jeden dzień w tygodniu Sekcja była otwarta do godziny 17). Kolejną taką ankietę przeprowadziliśmy w marcu bieżącego roku (trwała jeszcze w czasie pisania raportu). Raport z wyników tegorocznej ewaluacji zostanie przekazany URK.

Na wszystkich etapach opisanego wyżej systemu istotną rolę odgrywają studenci, zarówno w formalny sposób, poprzez swoich reprezentantów w Senacie UW, URK (w której stanowią niemal 1/3 składu), Radzie Dydaktycznej (na 14 miejsc 4 są przeznaczone dla przedstawicieli studentów, dwa - dla doktorantów), czy też Zespole ds. Jakości Kształcenia (w którego pracach uczestniczy przedstawiciel studentów), jak też w sposób mniej formalny: Zarząd Samorządu Studentów MIM pozostaje w stałym kontakcie i ściśle współpracuje z prodziekanem i kierownikami studiów dla wszystkich naszych kierunków, współorganizując opisane wyżej, śródsemestralne spotkania z koordynatorami przedmiotów obowiązkowych, dni adaptacyjne dla pierwszego roku czy spotkania z pracodawcami, a także kontaktując się z prodziekanem i kierownikiem studiów na bieżąco w różnych sprawach studenckich. Mimo oczywistej dysproporcji zadań i odpowiedzialności uważamy Samorząd Studencki za kluczowych partnerów i współorganizatorów naszego kierunku studiów.

Część II. Perspektywy rozwoju kierunku studiów

Analiza SWOT programu studiów na ocenianym kierunku i jego realizacji, z uwzględnieniem szczegółowych kryteriów oceny programowej

	POZYTYWNE	NEGATYWNE
Czynnik i wewnętrzne	<p>Mocne strony</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Znana i rozpoznawalna w Polsce marka uczelni i wydziałów zaangażowanych w prowadzenie kierunku. 2. Tematyka plasująca się w jednej z najdynamiczniej rozwijających się współcześnie dyscyplin wiedzy. 3. Prowadzenie badań naukowych na światowym poziomie połączone z wprowadzaniem studentów w metodologię tych badań i angażowaniem ich w projekty badawcze. 4. Szeroka i atrakcyjna oferta bogatych merytorycznie zajęć prowadzonych z dużym zaangażowaniem kadry naukowej. 5. Nowoczesna infrastruktura dydaktyczna zapewniająca możliwość rozwoju studentów. 	<p>Słabe strony</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Niedobory kadry badawczo-dydaktycznej w niektórych obszarach bioinformatyki. 2. Trudności ze znalezieniem wykwalifikowanej kadry technicznej do obsługi bazy laboratoryjnej i wspierania nowych projektów dydaktycznych oraz badawczych. 3. Znaczący odsiew studentów na 1 roku studiów I stopnia. 4. Rozproszenie organizacji zajęć na kilka jednostek Uniwersytetu. 5. Niedostateczne wykorzystanie zasobów intelektualnych i kadrowych Uniwersytetu w zakresie biologii strukturalnej.
Czynnik i zewnętrzne	<p>Szanse</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rosnące znaczenie kompetencji informatycznych w prowadzeniu badań biologicznych. 2. Zacieśnianie współpracy międzynarodowej, np. w ramach sojuszu 4EU+. 3. Rosnące zainteresowanie przemysłu innowacyjnymi badaniami wymagającymi kompetencji bioinformatycznych. 4. Dodatkowe środki na finansowanie projektów badawczych i dydaktycznych (np. w ramach <i>IDUB</i>). 5. Skupienie w otoczeniu kampusu Ochota UW instytucji prowadzących badania naukowe w bioinformatyce i dziedzinach pokrewnych. 	<p>Zagrożenia</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Często zmieniająca się i niestabilna sytuacja organizacyjna i prawna dotycząca systemu kształcenia i prowadzenia badań naukowych. 2. Zwiększający się odpływ kadry badawczo-dydaktycznej do przemysłu lub do czystych badań naukowych. 3. Relatywnie niewielki jeszcze rynek pracy dla bioinformatyków. 4. Duże obciążenie biurokracją, sprawiające, że energia i czas pracowników naukowych i dydaktycznych są wykorzystywane nieefektywnie. 5. Obniżający się społeczny prestiż nauki i zawodu naukowca wynikający z niskich podstawowych zarobków na uczelniach publicznych i pozornie łatwego dostępu do wiarygodnych i obiektywnych informacji.

(Pieczęć uczelni)

.....
(podpis Dziekana/Kierownika jednostki)

.....
(podpis Rektora)

....., dnia
(miejsowość)

Część III. Załączniki

Załącznik nr 1. Zestawienia dotyczące ocenianego kierunku studiów

Tabela 1. Liczba studentów ocenianego kierunku³

Poziom studiów	Rok studiów	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki	Dane sprzed 3 lat	Bieżący rok akademicki
I stopnia	I	26	21	n/d	n/d
	II	13	16	n/d	n/d
	III	19	15	n/d	n/d
	IV	n/d	n/d	n/d	n/d
II stopnia	I	21	16	n/d	n/d
	II	9	23	n/d	n/d
jednolite studia magisterskie	I	n/d	n/d	n/d	n/d
	II	n/d	n/d	n/d	n/d
	III	n/d	n/d	n/d	n/d
	IV	n/d	n/d	n/d	n/d
	V	n/d	n/d	n/d	n/d
	VI	n/d	n/d	n/d	n/d
Razem:		88	91	n/d	n/d

(dane na dzień: 06.02.2023r.)

³ Należy podać liczbę studentów ocenianego kierunku, z podziałem na poziomy, lata i formy studiów (z uwzględnieniem tylko tych poziomów i form studiów, które są prowadzone na ocenianym kierunku).

Tabela 2. Liczba absolwentów ocenianego kierunku w ostatnich trzech latach poprzedzających rok przeprowadzenia oceny

Poziom studiów	Rok ukończenia	Studia stacjonarne		Studia niestacjonarne	
		Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku	Liczba studentów, którzy rozpoczęli cykl kształcenia kończący się w danym roku	Liczba absolwentów w danym roku
I stopnia	2019/20	27	12	n/d	n/d
	2020/21	30	9	n/d	n/d
	2021/22	26	8	n/d	n/d
II stopnia	2019/20	19	6	n/d	n/d
	2020/21	22	9	n/d	n/d
	2021/22	23	11	n/d	n/d
jednolite studia magisterskie	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Razem:		147	55	n/d	n/d

Tabela 3. Wskaźniki dotyczące programu studiów na ocenianym kierunku studiów, poziomie i profilu określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz. U. poz. 1861 z późn. zm.)⁴

Studia I stopnia

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin
Liczba semestrów i punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na ocenianym kierunku na danym poziomie	6 semestrów, 180 pkt
Łączna liczba godzin zajęć	2378
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	120
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	132,5
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne	5
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru	54
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	–
Wymiar praktyk zawodowych (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	–
W przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	90
W przypadku prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:	
1. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach stacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach stacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	1. 8
2. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach niestacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach niestacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	2. n/d

⁴ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie.

Studia II stopnia

Nazwa wskaźnika	Liczba punktów ECTS/Liczba godzin
Liczba semestrów i punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na ocenianym kierunku na danym poziomie	4 semestry, 120 pkt
Łączna liczba godzin zajęć	1020
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	70
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów	94
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne	5
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru	90
Łączna liczba punktów ECTS przyporządkowana praktykom zawodowym (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	–
Wymiar praktyk zawodowych (jeżeli program kształcenia na tych studiach przewiduje praktyki)	–
W przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego.	n/d
W przypadku prowadzenia zajęć z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość:	
1. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach stacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach stacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	1. 60
2. Łączna liczba godzin zajęć określona w programie studiów na studiach niestacjonarnych/ łączna liczba godzin zajęć na studiach niestacjonarnych prowadzonych z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	2. n/d

Tabela 4. Zajęcia lub grupy zajęć związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów⁵

studia I stopnia

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć	Liczba punktów ECTS
Rachunek różniczkowy i całkowy 1	wykład + ćwiczenia	90	6,5
Biologia komórki	wykład + ćwiczenia	45	3
Mikrobiologia	wykład + ćwiczenia	45	3
Wstęp do struktury białek i kwasów nukleinowych	wykład	15	1
Matematyka dyskretna	wykład + ćwiczenia	60	4,5
Rachunek różniczkowy i całkowy 2	wykład + ćwiczenia	60	4,5
Obliczenia Naukowe	wykład + laboratoria	60	5
Biochemia	wykład + ćwiczenia	60	4,5
Optymalizacja i teoria gier	wykład + ćwiczenia	60	4,5
Rachunek prawdopodobieństwa	wykład + ćwiczenia	75	5
Programowanie i projektowanie	wykład +	60	4,5

⁵Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie.

obiektowe	laboratoria		
Wstęp do bioinformatyki I	wykład + laboratoria	60	4,5
Biologia molekularna z genetyką 1	wykład + ćwiczenia	90	5
Biologia molekularna z genetyką 2	wykład + ćwiczenia	60	4,5
Algorytmy i struktury danych	wykład + ćwiczenia laboratoria	+ 60	4,5
Statystyczna analiza danych	wykład + ćwiczenia laboratoria	+ 75	6
Wstęp do bioinformatyki 2	wykład + laboratoria	60	4,5
Molekularne podstawy enzymologii	wykład + ćwiczenia	45	3,5
Modele Matematyczne Nauk przyrodniczych	wykład + ćwiczenia laboratoria	+ 75	5
Technologie w skali genomowej	wykład + laboratoria	60	4,5
Ewolucjonizm	wykład + laboratoria	60	4,5
Biologiczne systemy koordynacji	wykład + ćwiczenia + laboratoria	90	4,5
Biologia systemów	wykład + laboratoria	60	4,5

Przedmioty obieralne	wykłady + ćwiczenia	360	31
łącznie		1785	132,5

studia II stopnia:

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
Modelowanie złożonych systemów biologicznych	wykład + laboratoria	60	6
Przedmiot z technologii w skali genomowej	wykład + laboratoria	60	6
Projektowanie leków	wykład + ćwiczenia	60	6
Statystyczna analiza danych 2	wykład + laboratoria	60	6
Genomika porównawcza	wykład + laboratoria	60	6
Architektura dużych projektów bioinformatycznych	wykład + laboratoria	60	6
Przedmioty kierunkowe	wykład + ćwiczenia	160	16
Przedmioty obieralne i uzupełniające	wykład + ćwiczenia	320	30
Seminarium magisterskie	seminarium	120	12
łącznie		960	94

Tabela 5. Zajęcia lub grupy zajęć służące zdobywaniu przez studentów kompetencji inżynierskich / Zajęcia lub grupy zajęć przygotowujące studentów do wykonywania zawodu nauczyciela⁶

⁶ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie, w przypadku, gdy absolwenci ocenianego kierunku uzyskują tytuł zawodowy

Nazwa zajęć/grupy zajęć	Forma/formy zajęć	Łączna liczba godzin zajęć stacjonarne/niestacjonarne	Liczba punktów ECTS
n/d	n/d	n/d	n/d
Razem:		n/d	n/d

Tabela 6. Informacja o programach studiów/zajęciach lub grupach zajęć prowadzonych w językach obcych na studiach II stopnia⁷

Nazwa programu/zajęć/grupy zajęć	Forma realizacji	Semestr	Forma studiów	Język wykładowy	Liczba studentów (w tym niebędących obywatelami polskimi)
Modelowanie złożonych systemów biologicznych	wykład + laboratorium	letni	stacjonarne	angielski	14 (4)
Interdyscyplinarny projekt zespołowy	konwersatorium + laboratorium	zimowy	stacjonarne	angielski	49 (33)*
Wybrane zagadnienia genomiki funkcjonalnej	wykład + laboratorium	letni	stacjonarne	angielski	16
Statystyczna analiza danych 2	wykład + laboratorium	zimowy	stacjonarne	angielski	19 (2)
Molecular modeling and computational structural biology 2	wykład + ćwiczenia	letni	stacjonarne	angielski	4
Visual recognition	wykład + laboratorium	letni	stacjonarne	angielski	40 (1)

* wraz ze studentami z uczelni partnerskich z sojuszu 4EU+

Na studiach I stopnia nie prowadzimy zajęć w języku angielskim.

inżyniera/magistra inżyniera lub w przypadku studiów uwzględniających przygotowanie do wykonywania zawodu nauczyciela.

⁷ Tabelę należy wypełnić odrębnie dla każdego z poziomów studiów i każdej z form studiów podlegających ocenie. Jeżeli wszystkie zajęcia prowadzone są w języku obcym należy w tabeli zamieścić jedynie taką informację.

Załącznik nr 2. Wykaz materiałów uzupełniających

Cz. I. Dokumenty, które należy dołączyć do raportu samooceny (wyłącznie w formie elektronicznej)

1. Program studiów dla kierunku studiów, profilu i poziomu opisany zgodnie z art. 67 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. poz. 1668 z późn. zm.) oraz § 3-4 rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 27 września 2018 r. w sprawie studiów (Dz. U. poz. 1861 z późn. zm.).
2. Obsadę zajęć na kierunku, poziomie i profilu w roku akademickim, w którym przeprowadzana jest ocena.
3. Harmonogram zajęć na studiach stacjonarnych i niestacjonarnych, obowiązujący w semestrze roku akademickiego, w którym przeprowadzana jest ocena, dla każdego z poziomów studiów.
4. Charakterystykę nauczycieli akademickich oraz innych osób prowadzących zajęcia lub grupy zajęć wykazane w tabeli 4, tabeli 5 (jeśli dotyczy ocenianego kierunku) oraz opiekunów prac dyplomowych (jeśli dotyczy ocenianego kierunku), a w przypadku kierunku lekarskiego także nauczycieli akademickich oraz inne osoby prowadzące zajęcia z zakresu nauk klinicznych, sporządzoną wg następującego wzoru:

Imię i nazwisko:
Tytuł naukowy/dziedzina, stopień naukowy/dziedzina oraz dyscyplina, tytuł zawodowy (w przypadku tytułu zawodowego lekarza – specjalizacja), rok uzyskania tytułu/stopnia naukowego/tytułu zawodowego:
Wykaz zajęć/grup zajęć i godzin zajęć prowadzonych na ocenianym kierunku przez nauczyciela akademickiego lub inną osobę w roku akademickim, w którym przeprowadzana jest ocena.
Charakterystyka dorobku naukowego ze wskazaniem dziedzin nauki/sztuki oraz dyscypliny/dyscyplin naukowych/artystycznych, w której/których dorobek się mieści (do 600 znaków) oraz wykaz co najwyżej 10 najważniejszych osiągnięć naukowych/artystycznych ze szczególnym uwzględnieniem ostatnich 6 lat, wraz ze wskazaniem dat uzyskania (publikacji naukowych/osiągnięć artystycznych, patentów i praw ochronnych, zrealizowanych projektów badawczych, nagród krajowych/międzynarodowych za osiągnięcia naukowe/artystyczne), ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięć odnoszących się do ocenianego kierunku i prowadzonych na nim zajęć.
Charakterystyka doświadczenia i dorobku dydaktycznego (do 600 znaków) oraz wykaz co najwyżej 10 najważniejszych osiągnięć dydaktycznych ze szczególnym uwzględnieniem ostatnich 6 lat, wraz z wskazaniem dat uzyskania (np. autorstwo podręczników/materiałów dydaktycznych, wdrożone innowacje dydaktyczne, nagrody uzyskane przez studentów, nad którymi nauczyciel akademicki sprawował opiekę naukową/artystyczną, opieka nad beneficjentem Diamentowego Grantu, uruchomienie nowego kierunku studiów/specjalności/zajęć/grupy zajęć, opieka nad kołem naukowym, prowadzenie zajęć w języku obcym, w tym w uczelni zagranicznej, np. w ramach mobilności nauczycieli akademickich).

5. Charakterystyka działań zapobiegawczych podjętych przez uczelnię w celu usunięcia błędów i niezgodności wskazanych w zaleceniach o charakterze naprawczym sformułowanych w uzasadnieniu uchwały Prezydium PKA w sprawie oceny programowej na kierunku studiów, która poprzedziła bieżącą ocenę oraz przedstawienie i ocena skutków tych działań.
6. Charakterystyka wyposażenia sal wykładowych, pracowni, laboratoriów i innych obiektów, w których odbywają się zajęcia związane z kształceniem na ocenianym kierunku, a także informacja o bibliotece i dostępnych zasobach bibliotecznych i informacyjnych.
7. Wykaz tematów prac dyplomowych uporządkowany według lat, z podziałem na poziomy oraz formy studiów; wykaz można przygotować według przykładowego wzoru:

Studia stacjonarne pierwszego stopnia (jeśli dotyczy)⁸							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie
Studia niestacjonarne pierwszego stopnia (jeśli dotyczy)							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie
Studia stacjonarne drugiego stopnia (jeśli dotyczy)							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie

⁸ Należy uwzględnić prace dyplomowe ze wszystkich poziomów i form studiów na ocenianym kierunku z ostatnich dwóch lat poprzedzających rok, w którym przeprowadzana jest ocena. W przypadku, gdy łączna liczba absolwentów z ostatnich dwóch lat przekracza 100 – należy uwzględnić prace dyplomowe ze wszystkich poziomów i form studiów na ocenianym kierunku z ostatniego roku poprzedzającego rok, w którym przeprowadzana jest ocena.

Studia niestacjonarne drugiego stopnia (jeśli dotyczy)							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie
Studia stacjonarne jednolite magisterskie (jeśli dotyczy)							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie
Studia niestacjonarne jednolite magisterskie (jeśli dotyczy)							
Nr albumu	Tytuł pracy dyplomowej	Rok	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko opiekuna	Tytuł/ stopień naukowy, imię i nazwisko recenzenta	Ocena pracy	Ocena egzaminu dyplomowego	Ocena na dyplomie

8. Akceptowalnymi formatami są: .doc, .docx, .gif, .png, .jpg (jpeg), .odt, .ods, .pdf, .rtf, .ppt, .pptx, .odp, .txt, .xls, .xlsx, .xml.
9. Nazwy plików nie mogą być dłuższe niż 15 znaków i nie mogą zawierać następujących znaków: ~ "# % & *: < > ? / \ { | } & % # (spacje wiodące i końcowe w nazwach plików lub folderów również nie są dozwolone).
10. Pliki lub foldery nie mogą być skompresowane.

Cz. II. Materiały, które należy przygotować do wglądu podczas wizytacji, w tym dodatkowo wskazane przez zespół oceniający PKA, po zapoznaniu się zespołu z raportem samooceny

1. Wskazane przez zespół oceniający prace egzaminacyjne, pisemne prace etapowe, projekty zrealizowane przez studentów, prace artystyczne z zajęć kierunkowych (z ostatnich dwóch semestrów poprzedzających wizytację).
2. Struktura ocen z egzaminów/zaliczeń ze wskazanych przez zespół oceniający zajęć i sesji egzaminacyjnych (z ostatnich dwóch semestrów poprzedzających wizytację).
3. Dokumentacja dotycząca procesu dyplomowania absolwentów wskazanych przez zespół oceniający.
4. Dokumenty dotyczące organizacji, przebiegu i zaliczania praktyk zawodowych, jeśli praktyki zawodowe są uwzględnione w programie studiów na ocenianym kierunku.
5. Charakterystyka profilu działalności instytucji, z którymi jednostka współpracuje w realizacji programu studiów, a w szczególności tych, w których studenci odbywają praktyki zawodowe, jeśli praktyki zawodowe są uwzględnione w programie studiów na ocenianym kierunku (w formie elektronicznej).
6. Wykaz najważniejszych osiągnięć naukowych/artystycznych (publikacji, patentów, praw ochronnych, realizowanych projektów badawczych), których autorami/twórcami/realizatorami lub współautorami/współtwórcami/współrealizatorami są studenci ocenianego kierunku, a także zestawienie ich osiągnięć w krajowych i międzynarodowych programach stypendialnych, krajowych i międzynarodowych i konkursach/wystawach/festiwalach/zawodach sportowych z ostatnich 5 lat poprzedzających rok, w którym prowadzona jest wizytacja (w formie elektronicznej).
7. Informacja o zasadach rozwiązywania konfliktów, a także reagowania na przypadki zagrożenia lub naruszenia bezpieczeństwa, jak również wszelkich form dyskryminacji i przemocy wobec członków kadry prowadzącej kształcenie i studentów oraz sposobach pomocy jej ofiarom.
8. Informacja o ocenach/akredytacjach kierunku dokonanych przez instytucje zagraniczne lub inne instytucje krajowe oraz opis działań naprawczych i doskonalących podjętych w odpowiedzi na zalecenia tych instytucji (w formie elektronicznej).

Szczegółowe kryteria dokonywania oceny programowej

Kryterium 1. Konstrukcja programu studiów: koncepcja, cele kształcenia i efekty uczenia się

Standard jakości kształcenia 1.1

Koncepcja i cele kształcenia są zgodne ze strategią uczelni, mieszczą się w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których kierunku jest przyporządkowany, są powiązane z działalnością naukową prowadzoną w uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach oraz zorientowane na potrzeby otoczenia społeczno-gospodarczego, w tym w szczególności zawodowego rynku pracy.

Standard jakości kształcenia 1.2

Efekty uczenia się są zgodne z koncepcją i celami kształcenia oraz dyscypliną lub dyscyplinami, do których jest przyporządkowany kierunek, opisują, w sposób trafny, specyficzny, realistyczny i pozwalający na stworzenie systemu weryfikacji, wiedzę, umiejętności i kompetencje społeczne osiągnięte przez studentów, a także odpowiadają właściwemu poziomowi Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz profilowi ogólnoakademickiemu.

Standard jakości kształcenia 1.2a

Efekty uczenia się w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy, zawierają pełny zakres ogólnych i szczegółowych efektów uczenia się zawartych w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 1.2b

Efekty uczenia się w przypadku kierunków studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera zawierają pełny zakres efektów, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartych w charakterystykach drugiego stopnia określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 3 ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz. U. z 2018 r. poz. 2153 i 2245).

Kryterium 2. Realizacja programu studiów: treści programowe, harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, metody kształcenia, praktyki zawodowe, organizacja procesu nauczania i uczenia się

Standard jakości kształcenia 2.1

Treści programowe są zgodne z efektami uczenia się oraz uwzględniają w szczególności aktualny stan wiedzy i metodyki badań w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których jest przyporządkowany kierunek, jak również wyniki działalności naukowej uczelni w tej dyscyplinie lub dyscyplinach.

Standard jakości kształcenia 2.1a

Treści programowe w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy obejmują pełny zakres treści programowych zawartych w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 2.2

Harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, a także liczba semestrów, liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i szacowany nakład pracy studentów mierzony liczbą punktów ECTS, umożliwiają studentom osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się.

Standard jakości kształcenia 2.2a

Harmonogram realizacji programu studiów oraz formy i organizacja zajęć, a także liczba semestrów, liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i szacowany nakład pracy studentów mierzony liczbą punktów ECTS w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 2.3

Metody kształcenia są zorientowane na studentów, motywują ich do aktywnego udziału w procesie nauczania i uczenia się oraz umożliwiają studentom osiągnięcie efektów uczenia się, w tym w szczególności umożliwiają przygotowanie do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności.

Standard jakości kształcenia 2.4

Jeśli w programie studiów uwzględnione są praktyki zawodowe, ich program, organizacja i nadzór nad realizacją, dobór miejsc odbywania oraz środowisko, w którym mają miejsce, w tym infrastruktura, a także kompetencje opiekunów zapewniają prawidłową realizację praktyk oraz osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, w szczególności tych, które są związane z nabywaniem kompetencji badawczych.

Standard jakości kształcenia 2.4a

Program praktyk zawodowych, organizacja i nadzór nad ich realizacją, dobór miejsc odbywania oraz środowisko, w którym mają miejsce, w tym infrastruktura, a także kompetencje opiekunów, w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 2.5

Organizacja procesu nauczania zapewnia efektywne wykorzystanie czasu przeznaczonego na nauczanie i uczenie się oraz weryfikację i ocenę efektów uczenia się.

Standard jakości kształcenia 2.5a

Organizacja procesu nauczania i uczenia się w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy jest zgodna z regułami i wymaganiami w zakresie sposobu organizacji kształcenia zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Kryterium 3. Przyjęcie na studia, weryfikacja osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, zaliczanie poszczególnych semestrów i lat oraz dyplomowanie

Standard jakości kształcenia 3.1

Stosowane są formalnie przyjęte i opublikowane, spójne i przejrzyste warunki przyjęcia kandydatów na studia, umożliwiające właściwy dobór kandydatów, zasady progresji studentów i zaliczania poszczególnych semestrów i lat studiów, w tym dyplomowania, uznawania efektów i okresów uczenia

się oraz kwalifikacji uzyskanych w szkolnictwie wyższym, a także potwierdzania efektów uczenia się uzyskanych w procesie uczenia się poza systemem studiów.

Standard jakości kształcenia 3.2

System weryfikacji efektów uczenia się umożliwia monitorowanie postępów w uczeniu się oraz rzetelną i wiarygodną ocenę stopnia osiągnięcia przez studentów efektów uczenia się, a stosowane metody weryfikacji i oceny są zorientowane na studenta, umożliwiają uzyskanie informacji zwrotnej o stopniu osiągnięcia efektów uczenia się oraz motywują studentów do aktywnego udziału w procesie nauczania i uczenia się, jak również pozwalają na sprawdzenie i ocenę wszystkich efektów uczenia się, w tym w szczególności przygotowania do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności.

Standard jakości kształcenia 3.2a

Metody weryfikacji efektów uczenia się w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy, są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 3.3

Prace etapowe i egzaminacyjne, projekty studenckie, dzienniki praktyk (o ile praktyki są uwzględnione w programie studiów), prace dyplomowe, studenckie osiągnięcia naukowe/artystyczne lub inne związane z kierunkiem studiów, jak również udokumentowana pozycja absolwentów na rynku pracy lub ich dalsza edukacja potwierdzają osiągnięcie efektów uczenia się.

Kryterium 4. Kompetencje, doświadczenie, kwalifikacje i liczebność kadry prowadzącej kształcenie oraz rozwój i doskonalenie kadry

Standard jakości kształcenia 4.1

Kompetencje i doświadczenie, kwalifikacje oraz liczba nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia ze studentami zapewniają prawidłową realizację zajęć oraz osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się.

Standard jakości kształcenia 4.1a

Kompetencje i doświadczenie oraz kwalifikacje nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia ze studentami w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 4.2

Polityka kadrowa zapewnia dobór nauczycieli akademickich i innych osób prowadzących zajęcia, oparty o transparentne zasady i umożliwiający prawidłową realizację zajęć, uwzględnia systematyczną ocenę kadry prowadzącej kształcenie, przeprowadzaną z udziałem studentów, której wyniki są wykorzystywane w doskonaleniu kadry, a także stwarza warunki stymulujące kadrę do ustawicznego rozwoju.

Kryterium 5. Infrastruktura i zasoby edukacyjne wykorzystywane w realizacji programu studiów oraz ich doskonalenie

Standard jakości kształcenia 5.1

Infrastruktura dydaktyczna, naukowa, biblioteczna i informatyczna, wyposażenie techniczne pomieszczeń, środki i pomoce dydaktyczne, zasoby biblioteczne, informacyjne, edukacyjne oraz aparatura badawcza, a także infrastruktura innych podmiotów, w których odbywają się zajęcia są nowoczesne, umożliwiają prawidłową realizację zajęć i osiągnięcie przez studentów efektów uczenia się, w tym przygotowanie do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności, jak również są

dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnością, w sposób zapewniający tym osobom pełny udział w kształceniu i prowadzeniu działalności naukowej.

Standard jakości kształcenia 5.1a

Infrastruktura dydaktyczna i naukowa uczelni, a także infrastruktura innych podmiotów, w których odbywają się zajęcia w przypadku kierunków studiów przygotowujących do wykonywania zawodów, o których mowa w art. 68 ust. 1 ustawy są zgodne z regułami i wymaganiami zawartymi w standardach kształcenia określonych w rozporządzeniach wydanych na podstawie art. 68 ust. 3 ustawy.

Standard jakości kształcenia 5.2

Infrastruktura dydaktyczna, naukowa, biblioteczna i informatyczna, wyposażenie techniczne pomieszczeń, środki i pomoce dydaktyczne, zasoby biblioteczne, informacyjne, edukacyjne oraz aparatura badawcza podlegają systematycznym przeglądom, w których uczestniczą studenci, a wyniki tych przeglądów są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Kryterium 6. Współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym w konstruowaniu, realizacji i doskonaleniu programu studiów oraz jej wpływ na rozwój kierunku

Standard jakości kształcenia 6.1

Prowadzona jest współpraca z otoczeniem społeczno-gospodarczym, w tym z pracodawcami, w konstruowaniu programu studiów, jego realizacji oraz doskonaleniu.

Standard jakości kształcenia 6.2

Relacje z otoczeniem społeczno-gospodarczym w odniesieniu do programu studiów i wpływ tego otoczenia na program i jego realizację podlegają systematycznym ocenom, z udziałem studentów, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Kryterium 7. Warunki i sposoby podnoszenia stopnia umiędzynarodowienia procesu kształcenia na kierunku

Standard jakości kształcenia 7.1

Zostały stworzone warunki sprzyjające umiędzynarodowieniu kształcenia na kierunku, zgodnie z przyjętą koncepcją kształcenia, to jest nauczyciele akademicki są przygotowani do nauczania, a studenci do uczenia się w językach obcych, wspierana jest międzynarodowa mobilność studentów i nauczycieli akademickich, a także tworzona jest oferta kształcenia w językach obcych, co skutkuje systematycznym podnoszeniem stopnia umiędzynarodowienia i wymiany studentów i kadry.

Standard jakości kształcenia 7.2

Umiędzynarodowienie kształcenia podlega systematycznym ocenom, z udziałem studentów, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Kryterium 8. Wsparcie studentów w uczeniu się, rozwoju społecznym, naukowym lub zawodowym i wejściu na rynek pracy oraz rozwój i doskonalenie form wsparcia

Standard jakości kształcenia 8.1

Wsparcie studentów w procesie uczenia się jest wszechstronne, przybiera różne formy, adekwatne do efektów uczenia się, uwzględnia zróżnicowane potrzeby studentów, sprzyja rozwojowi naukowemu, społecznemu i zawodowemu studentów poprzez zapewnienie dostępności nauczycieli akademickich, pomoc w procesie uczenia się i osiągnięciu efektów uczenia się oraz w przygotowaniu do prowadzenia działalności naukowej lub udziału w tej działalności, motywuje studentów do osiągnięcia bardzo dobrych

wyników uczenia się, jak również zapewnia kompetentną pomoc pracowników administracyjnych w rozwiązywaniu spraw studenckich.

Standard jakości kształcenia 8.2

Wsparcie studentów w procesie uczenia się podlega systematycznym przeglądom, w których uczestniczą studenci, a wyniki tych przeglądów są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Kryterium 9. Publiczny dostęp do informacji o programie studiów, warunkach jego realizacji i osiągniętych rezultatach

Standard jakości kształcenia 9.1

Zapewniony jest publiczny dostęp do aktualnej, kompleksowej, zrozumiałej i zgodnej z potrzebami różnych grup odbiorców informacji o programie studiów i realizacji procesu nauczania i uczenia się na kierunku oraz o przyznawanych kwalifikacjach, warunkach przyjęcia na studia i możliwościach dalszego kształcenia, a także o zatrudnieniu absolwentów.

Standard jakości kształcenia 9.2

Zakres przedmiotowy i jakość informacji o studiach podlegają systematycznym ocenom, w których uczestniczą studenci i inni odbiorcy informacji, a wyniki tych ocen są wykorzystywane w działaniach doskonalących.

Kryterium 10. Polityka jakości, projektowanie, zatwierdzanie, monitorowanie, przegląd i doskonalenie programu studiów

Standard jakości kształcenia 10.1

Zostały formalnie przyjęte i są stosowane zasady projektowania, zatwierdzania i zmiany programu studiów oraz prowadzone są systematyczne oceny programu studiów oparte o wyniki analizy wiarygodnych danych i informacji, z udziałem interesariuszy wewnętrznych, w tym studentów oraz zewnętrznych, mające na celu doskonalenie jakości kształcenia.

Standard jakości kształcenia 10.2

Jakość kształcenia na kierunku podlega cyklicznym zewnętrznym ocenom jakości kształcenia, których wyniki są publicznie dostępne i wykorzystywane w doskonaleniu jakości.



UNIWERSYTET WARSZAWSKI