



PROGRAM STUDIÓW

I. Ogólna charakterystyka studiów

1. Nazwa kierunku studiów:

bioinformatyka

Specjalności:

brak

2. Poziom studiów:

studia drugiego stopnia

3. Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:

siódmy

4. Forma studiów:

studia stacjonarne

5. Profil studiów:

ogólnoakademicki

6. Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:

magister inżynier

7. Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:

Studia prowadzone na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji PP we współpracy z Wydziałem Technologii Chemicznej PP.

Procentowy udział dziedziny i dyscypliny.

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	Informatyka techniczna i telekomunikacja	60	TAK
Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych	Nauki chemiczne	40	

8. Klasyfikacja ISCED:

0688 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne

9. Liczba semestrów:

3

10. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:

90

Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji.

Przyporządkowanie punktów ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
W programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%
Do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	45	50%
Zajęciom związanym z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie/dziedzinach nauki właściwej / właściwych dla ocenianego kierunku studiów, służące zdobywaniu przez studenta pogłębionej wiedzy oraz umiejętności prowadzenia badań naukowych.	58	64,4%
Zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5	
Przedmiotom obieralnym (zajęciom do wyboru).	31	34,4%
Praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	Nie dotyczy	
Z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.	Nie dotyczy	Nie dotyczy

11. Język kształcenia:

polski

12. Liczba godzin zajęć w programie studiów:

1129 godzin

13. Efekty uczenia się:

Efekty uczenia się dla kierunku bioinformatyka realizują kwalifikacje zgodnie z Rozporządzeniem MNiSW z dnia 28 listopada 2018 r., w sprawie charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji typowych dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego po uzyskaniu kwalifikacji pełnej na poziomie 6–8.

Tabela kierunkowych efektów uczenia się.

Kategoria PRK	Symbol	Kierunkowe efekty uczenia się	Kod składnika opisu
Wiedza: absolwent zna i rozumie	K_W01	Zna i rozumie złożone zjawiska i procesy biologiczne, a ich interpretację w pracy badawczej i działaniach praktycznych opiera na ścisłym i konsekwentnym podejściu z wykorzystaniem danych empirycznych	P7S_WG
	K_W02	Zna i rozumie złożone procesy fizykochemiczne i biochemiczne, w tym zasady odpowiedniego doboru materiałów, surowców, aparatury i urządzeń do ich realizacji oraz charakteryzowania produktów	P7S_WG
	K_W03	Zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu metod matematyki, statystyki, optymalizacji i sztucznej inteligencji przydatne do modelowania i analizy procesów biologicznych	P7S_WG

	K_W04	Zna i rozumie metody, techniki i narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania złożonych zadań bioinformatycznych, głównie o charakterze inżynierskim	P7S_WG
	K_W05	Zna i rozumie cykl życia systemów informatycznych	P7S_WG
	K_W06	Zna i rozumie specjalistyczne technologie związane z bioinformatyką	P7S_WG
	K_W07	Zna i rozumie podstawy stosowania biokatalizatorów i biomateriałów w procesach biochemicznych	P7S_WG
	K_W08	Zna i rozumie szczegółowe zagadnienia z zakresu analizy bioinformatycznej w skali genomowej i na poziomie populacji oparte na solidnych podstawach teoretycznych	P7S_WG
	K_W09	Zna i rozumie szczegółowe zagadnienia z zakresu modelowania i analizy systemów biologicznych oparte na solidnych podstawach teoretycznych	P7S_WG
	K_W10	Zna i rozumie szczegółowe zagadnienia z zakresu bioinformatyki strukturalnej oparte na solidnych podstawach teoretycznych	P7S_WG
	K_W11	Zna i rozumie zasady planowania badań z zakresu bioinformatyki, w tym oparte na podejściach systemowych	P7S_WG
	K_W12	Zna i rozumie trendy rozwojowe bioinformatyki	P7S_WG
	K_W13	Zna i rozumie społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania swojej działalności oraz potrzebę ich uwzględniania w praktyce, w tym zagadnienia z zakresu ochrony własności intelektualnej i przemysłowej, a także zagrożenia dla społeczeństwa i dylematy etyczne	P7S_WK
	K_W14	Zna i rozumie zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii	P7S_WK
	K_W15	Zna i rozumie zagadnienia z zakresu zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	P7S_WK
Umiejętności: absolwent potrafi	K_U01	Potrafi biegle wykorzystywać i integrować informacje pozyskane z literatury i źródeł elektronicznych, w tym opisy rozwiązań technicznych, w języku polskim i angielskim, dokonywać ich oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji	P7S_UW
	K_U02	Potrafi wyciągać wnioski, jasno formułować i wyczerpująco uzasadniać swoje opinie na podstawie danych pochodzących z różnych źródeł	P7S_UW
	K_U03	Potrafi planować i wykonywać zaawansowane pomiary i doświadczenia laboratoryjne, w tym symulacje komputerowe, interpretować ich wyniki	P7S_UW
	K_U04	Potrafi stosować zaawansowane techniki i narzędzia informatyczne do rozwiązywania problemów biologicznych oraz ocenić ich przydatność	P7S_UW
	K_U05	Potrafi stosować wiedzę z zakresu biochemii i nauk pokrewnych do rozwiązywania problemów bioinformatycznych	P7S_UW
	K_U06	Potrafi pod kierunkiem opiekuna naukowego planować i wykonać zadania badawcze, w tym o charakterze inżynierskim, z wykorzystaniem metod analitycznych, symulacyjnych oraz eksperymentalnych	P7S_UW
	K_U07	Potrafi stosować metody matematyczne (w tym statystyczne) oraz specjalistyczne techniki i narzędzia informatyczne do opisu procesów i analizy danych biologicznych	P7S_UW
	K_U08	Potrafi projektować i tworzyć złożone oprogramowanie komputerowe - zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniając aspekty pozatechniczne - używając właściwych metod, technik i narzędzi	P7S_UW
	K_U09	Potrafi przygotować w języku polskim i angielskim prezentację wyników prac badawczych oraz dyskutować i prowadzić debatę na ich temat, zarówno w środowisku naukowym, jak i w innych środowiskach	P7S_UK

	K_U10	Potrafi przygotować pisemne opracowanie pracy badawczej w języku polskim oraz krótkie doniesienie naukowe w języku angielskim, przedstawiające wyniki własnych badań naukowych	P7S_UK
	K_U11	Potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ w zakresie nauk technicznych i przyrodniczych, w szczególności informatyki i biologii	P7S_UK
	K_U12	Potrafi zastosować podejście systemowe do rozwiązania zadań bioinformatycznych, z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych, w tym etycznych	P7S_UW
	K_U13	Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi bioinformatyki	P7S_UW
	K_U14	Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć, w tym nowatorskich rozwiązań technicznych, w zakresie bioinformatyki i biochemii	P7S_UW
	K_U15	Potrafi zaproponować usprawnienia rozwiązań stosowanych w bioinformatyce	P7S_UW
	K_U16	Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań	P7S_UW
	K_U17	Potrafi uczyć się samodzielnie oraz planować własną karierę zawodową, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie	P7S_UU
	K_U18	Potrafi podjąć pracę w przedsiębiorstwie, indywidualnie oraz w zespole, także w charakterze lidera grupy, przestrzegać zasad bezpieczeństwa związanych z tą pracą	P7S_UO
Kompetencje: absolwent jest gotów do	K_K01	Jest gotów do uczenia się przez całe życie, inspirowania i organizowania procesu uczenia się innych osób, w tym do zasięgania opinii ekspertów, krytycznie oceniając gromadzone treści	P7S_KK P7S_KO
	K_K02	Jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, z uwzględnieniem podtrzymywania etosu zawodu, oraz do przestrzegania zasad etyki zawodowej i działania na rzecz przestrzegania tych zasad	P7S_KR
	K_K03	Jest gotów do określania priorytetów służących realizacji zadania zdefiniowanego przez siebie lub innych i podejmowania działań zmierzających do realizacji zadań w sposób przedsiębiorczy	P7S_KO P7S_KK
	K_K04	Jest gotów do wzięcia odpowiedzialności za ocenę zagrożeń wynikających ze stosowanych technik badawczych i za tworzenie warunków bezpiecznej pracy	P7S_KO
	K_K05	Jest gotów do wykazywania twórczej postawy w życiu zawodowym i społecznym oraz do świadomego pełnienia roli społecznej absolwenta szkoły wyższej, w tym do dbania o interes publiczny i inicjowania działania na jego rzecz	P7S_KR P7S_KO

14. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zasady weryfikacji oraz oceny osiągnięcia efektów uczenia się przewidzianych w czasie studiów na kierunku bioinformatyka opisane są w REGULAMINIE STUDIÓW pierwszego i drugiego stopnia uchwalonym przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej (Uchwała Nr 55/2024-2028 z dnia 30 kwietnia 2025 r.).

Szczegółowy opis metod weryfikacji efektów uczenia się dla poszczególnych przedmiotów znajduje się w kartach opisu przedmiotów. Do zaliczenia przedmiotu konieczne jest osiągnięcie wszystkich zakładanych dla danego przedmiotu efektów uczenia się. Sposoby sprawdzenia efektów uczenia się zostały opracowane z wyszczególnieniem wszystkich form zajęć danego przedmiotu. W ogólności, sposoby te obejmują oceny formujące, wystawiane w trakcie semestru, i podsumowujące, wystawiane na koniec semestru.

Ocena formująca to ocena wspomagająca proces uczenia się, może nią być:

- ocena punktowa z kolokwίων / sprawdzianów,
- ocena punktowa z zadań wykonywanych podczas laboratoriów oraz na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,
- ocena prac domowych, w tym projektów informatycznych,
- ocena punktowa aktywności na ćwiczeniach, odpowiedzi ustnych, a w zakresie wykładów odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach.

Podsumowanie osiągnięcia założonych efektów uczenia się odbywa się z uwzględnieniem ocen formujących, może być także realizowane poprzez:

- a) w zakresie wykładów
 - ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym lub w formie testu wielokrotnego wyboru albo w formie kolokwium zaliczeniowego,
 - omówienie wyników egzaminu / kolokwium,
- b) w zakresie laboratoriów / ćwiczeń
 - ocenę sprawozdania z realizowanego projektu,
 - ocenę prezentacji projektu przez studenta.

Jest możliwe uzyskanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, w szczególności za:

- omówienie dodatkowych aspektów zagadnienia,
- efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanych problemu,
- umiejętność współpracy w ramach zespołu,
- uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych.

Dla ocen podsumowujących stosowana jest skala ocen zgodna z REGULAMINEM STUDIÓW pierwszego i drugiego stopnia Politechniki Poznańskiej: niedostateczny (2,0), dostateczny (3,0), dostateczny plus (3,5), dobry (4,0), dobry plus (4,5), bardzo dobry (5,0).

W procesie oceniania prowadzący, wg uznania, mogą posilkować się powszechnie stosowaną na Politechnice Poznańskiej platformą elektroniczną eKursy.

Finalną metodą weryfikacji efektów uczenia się jest proces dyplomowania i realizacji pracy dyplomowej. Praca dyplomowa magisterska wykonywana jest głównie w trakcie ostatniego semestru studiów, realizacja efektów uczenia się z nią związanych jest nadzorowana przez promotora pracy. Egzamin dyplomowy jest niezależnym sposobem weryfikacji tych efektów. Przedmiot wspomagający realizację pracy dyplomowej (Seminarium dyplomowe) ma opis sposobu weryfikacji efektów uczenia się zawarty w karcie opisu przedmiotu.

15. Praktyki zawodowe:

Nie dotyczy

16. Język obcy:

Obowiązkowym językiem obcym na kierunku bioinformatyka jest angielski. Kadra wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji realizuje na studiach II stopnia dwa przedmioty prowadzące do osiągnięcia przez uczestnika poziomu B2+.

Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Komunikacja w języku angielskim (Communication in English)	30		30			2

2	Pisanie prac naukowo-technicznych (Scientific & Technical Writing)	30		30			2
Razem		60					4

17. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Nie dotyczy

18. Szkolenia:

Szkolenia (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
	Szkolenie BHP – z zakresu bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia.	4	4				0
	Szkolenie biblioteczne – z zakresu korzystania z zasobów bibliotecznych.						
	Szkolenie z e-learningu – z zakresu przygotowania do udziału w zajęciach z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.						
Razem		4					0

19. Przedmioty obieralne (zajęcia do wyboru):

Wykaz przedmiotów obieralnych - zajęć do wyboru (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS).

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					Liczba punktów ECTS
		O	W	C	L	P	
2	Przedmiot obieralny 1	60	30		30		4
	1A: Tworzenie aplikacji internetowych i mobilnych						
	1B: Systemy zarządzania treścią						
2	Przedmiot obieralny 2	30	15		15		2
	2A: Techniki łączone w analityce związków bioaktywnych						
	2B: Rozwiązania sprzętowe stosowane w analityce związków bioaktywnych						
2	Pracownia badawczo-problemowa	45				45	3
3	Przedmiot obieralny 3	60	30		30		4
	3A: Analiza danych genomicznych w środowisku Bioconductor						
	3B: Zmienność strukturalna genomów						
3	Przedmiot obieralny humanistyczny/społeczny	45	30	15			3
	S1: Marketing i elementy kompetencji menedżerskich						
	S2: Innowacyjność i kreatywne myślenie						
3	Przygotowanie pracy dyplomowej	120				120	15
Razem		360					31

W sumie daje to 31 punktów ECTS, co stanowi 34,4% wszystkich punktów ECTS.

20. Kompetencje inżynierskie:

O przyjęcie na 3-semestralne studia II stopnia będące przedmiotem wniosku mogą ubiegać się kandydaci z tytułem zawodowym inżyniera. W ramach studiów II stopnia nabywają oni dodatkowe kompetencje inżynierskie wyszczególnione poniżej.

Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich.

Kategoria PRK	Opis i kod składnika opisu	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu kierunkowego
Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P7S_WG)	Zna i rozumie złożone procesy fizykochemiczne i biochemiczne, w tym zasady odpowiedniego doboru materiałów, surowców, aparatury i urządzeń do ich realizacji oraz charakteryzowania produktów	K_W02
		Zna i rozumie metody, techniki i narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania złożonych zadań bioinformatycznych, głównie o charakterze inżynierskim	K_W04
		Zna i rozumie cykl życia systemów informatycznych	K_W05
		Zna i rozumie specjalistyczne technologie związane z bioinformatyką	K_W06
		Zna i rozumie podstawy stosowania biokatalizatorów i biomateriałów w procesach biochemicznych	K_W07
		Zna i rozumie trendy rozwojowe bioinformatyki	K_W12
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P7S_WK)	Zna i rozumie społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania swojej działalności oraz potrzebę ich uwzględniania w praktyce, w tym zagadnienia z zakresu ochrony własności intelektualnej i przemysłowej, a także zagrożenia dla społeczeństwa i dylematy etyczne	K_W13
		Zna i rozumie zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii	K_W14
		Zna i rozumie zagadnienia z zakresu zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	K_W15
Umiejętności: absolwent potrafi	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P7S_UW)	Potrafi wyciągać wnioski, jasno formułować i wyczerpująco uzasadniać swoje opinie na podstawie danych pochodzących z różnych źródeł	K_U02
		Potrafi planować i wykonywać zaawansowane pomiary i doświadczenia laboratoryjne, w tym symulacje komputerowe, interpretować ich wyniki	K_U03
		Potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi bioinformatyki	K_U13
	przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne – dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P7S_UW)	Potrafi pod kierunkiem opiekuna naukowego planować i wykonać zadania badawcze, w tym o charakterze inżynierskim, z wykorzystaniem metod analitycznych, symulacyjnych oraz eksperymentalnych	K_U06
		Potrafi stosować metody matematyczne (w tym statystyczne) oraz specjalistyczne techniki i narzędzia informatyczne do opisu procesów i analizy danych biologicznych	K_U07
		Potrafi zastosować podejście systemowe do rozwiązania zadań bioinformatycznych, z uwzględnieniem aspektów pozatechnicznych, w tym etycznych	K_U12

		Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań	K_U16
		Potrafi bieżąco wykorzystywać i integrować informacje pozyskane z literatury i źródeł elektronicznych, w tym opisy rozwiązań technicznych, w języku polskim i angielskim, dokonywać ich oceny, krytycznej analizy, syntezy oraz twórczej interpretacji	K_U01
	dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P7S_UW)	Potrafi stosować zaawansowane techniki i narzędzia informatyczne do rozwiązywania problemów biologicznych oraz ocenić ich przydatność	K_U04
		Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć, w tym nowatorskich rozwiązań technicznych, w zakresie bioinformatyki i biochemii	K_U14
	projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonać typowe dla kierunku studiów proste urządzenia, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P7S_UW)	Potrafi projektować i tworzyć złożone oprogramowanie komputerowe - zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniając aspekty pozatechniczne - używając właściwych metod, technik i narzędzi	K_U08
		Potrafi zaproponować usprawnienia rozwiązań stosowanych w bioinformatyce	K_U15

21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych
(O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt).

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	Liczba punktów ECTS
1	Analiza ryzyka w zadaniach inżynierskich	30	15	15			2
3	Przedmiot obieralny humanistyczny/społeczny	45	30	15			3
	<i>S1: Marketing i elementy kompetencji menedżerskich</i>						
	<i>S2: Innowacyjność i kreatywne myślenie</i>						
Razem		75					5

22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową.

Nazwa przedmiotu	Liczba punktów ECTS	Udział studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności (TAK/NIE)	Opis działalności naukowej
Zaawansowane metody optymalizacji	3	TAK	Teoretyczne i praktyczne rozwiązywanie problemów optymalizacji ciągłej i dyskretniej
Zaawansowane programowanie	5	TAK	Opracowanie, implementacja i testowanie złożonego oprogramowania dla problemu bioinformatycznego
Bioinformatyka strukturalna RNA	4	TAK	Rozwiązywanie problemów biologii strukturalnej RNA i analiza danych strukturalnych RNA

Informatyka w medycynie	4	TAK	Analiza i przetwarzanie danych medycznych, projektowanie rozwiązań informatycznych na potrzeby medyczne
Genomika populacji	5	TAK	Analiza danych genomicznych na poziomie populacji
Biologia systemowa	5	TAK	Zastosowanie podejść systemowych do modelowania i analizy złożonych układów biologicznych
Przetwarzanie danych NGS	2	TAK	Analiza i synteza danych pochodzących z sekwencjonowania nowej generacji
Analiza filogenetyczna	2	TAK	Konstrukcja drzew filogenetycznych i analiza statystyczna w filogenetyce
Sztuczna inteligencja w bioinformatyce	3	TAK	Rozwiązywanie problemów bioinformatycznych z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji
Podejścia systemowe w badaniach biomedycznych	3	TAK	Wykorzystanie metod systemowych w badaniach biomedycznych
Projektowanie i fizykochemia materiałów biomedycznych	2	TAK	Projektowanie materiałów biomedycznych
Seminarium dyplomowe sem. 2	1	TAK	Zastosowanie zasad redakcji pracy dyplomowej
Seminarium dyplomowe sem. 3	1	TAK	Zastosowanie zasad prezentacji wyników pracy dyplomowej
Pracownia badawczo-problemowa	3	TAK	Prace wstępne związane z realizacją pracy dyplomowej
Przygotowanie pracy dyplomowej	15	TAK	Realizacja pracy dyplomowej
Razem	58		

58 punktów ECTS przedmiotów z powyższej tabeli stanowi 64,4% wszystkich punktów ECTS w programie studiów.

II. Informacje uzupełniające

1. **Koncepcja kształcenia oraz zgodność efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy**

Bioinformatyka jest dynamicznie rozwijającą się gałęzią nauki, łączy najnowsze podejścia z zakresu biochemii, biotechnologii i biologii molekularnej z zaawansowanymi metodami i narzędziami informatycznymi. Jej znaczenie jest nie do przecenienia w świetle lawinowo rosnących zasobów danych cyfrowych o charakterze biologicznym, przede wszystkim danych molekularnych uzyskiwanych z sekwencjonowania genomów: człowieka, zwierząt, roślin i drobnoustrojów. Rozwój bioinformatyki wymaga kształcenia nowych specjalistów rozumiejących problemy pojawiające się na gruncie biologii molekularnej i potrafiących stosować metody informatyczne oraz tworzyć narzędzia informatyczne do rozwiązywania tych problemów. Rozwój w Polsce społeczeństwa i gospodarki opartych na wiedzy również wymaga specjalistów kompetentnych w zakresie biotechnologii i bioinformatyki, zwłaszcza w obliczu obecnego stanu rozwoju technologii służącej rozpoznawaniu i analizie genomów oraz innym bieżącym potrzebom związanym z biologią molekularną.

Kierunek bioinformatyka jest prowadzony na Politechnice Poznańskiej, na (obecnie) Wydziale Informatyki i Telekomunikacji od 2010 r. Utworzony został jako makrokierunek na mocy porozumienia pomiędzy Politechniką Poznańską i Uniwersytetem im. Adama Mickiewicza, a motywacją do tego działania była analiza potrzeb rynku oraz wyzwań naukowych współczesnej biologii i nauk pokrewnych. Stało się to możliwe m.in. dzięki silnej kadrze pracowników naukowych specjalizujących się w bioinformatyce, zatrudnionych w Instytucie Informatyki PP. Oferta kształcenia bioinformatyków cieszy się niesłabnącym zainteresowaniem, do tej pory jest to jeden z nielicznych

tego typu kierunków w Polsce. Studenci pozyskują wiedzę o najnowszych osiągnięciach, metodach i technologiach bioinformatycznych oraz kształceni są w umiejętności wykorzystywania istniejących metod i narzędzi informatycznych, jak również tworzenia własnych, do rozwiązywania problemów pojawiających się obecnie na gruncie biologii molekularnej.

Współpraca z Uniwersytetem im. Adama Mickiewicza zakończyła się, a nowy kierunek bioinformatyka (pierwszego i drugiego stopnia) uruchomiony został w 2021 r. we współpracy z Wydziałem Technologii Chemicznej PP. Na wydziale tym zatrudnione jest grono specjalistów z zakresu chemii organicznej, biochemii, biologii komórkowej i biotechnologii. Kadra nauczycieli akademickich z WTCh oraz zasoby laboratoryjne tego wydziału zapewniają kompleksową realizację treści programowych związanych z tymi obszarami. Dodatkowo kształcenie studentów z zakresu biologii molekularnej, genomiki i proteomiki wspomagają pracownicy naukowcy Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu.

Efekty uczenia się objęte programem studiów przełożą się na korzystną pozycję absolwentów na rynku pracy w sektorach powiązanych z tematyką kierunku. Absolwenci kierunku dysponować będą umiejętnościami i kompetencjami w zakresie biochemii, biologii molekularnej, informatyki i bioinformatyki i kształceni będą ze szczególnym uwzględnieniem technicznych aspektów obecnych w poszczególnych obszarach. Rozumiejąc procesy i zjawiska biologiczne oraz dysponując szeroką wiedzą informatyczną, będą szczególnie predysponowani do podejmowania działań badawczych i aplikacyjnych na styku tych obszarów.

Duża liczba przedmiotów obieralnych w programie studiów umożliwia studentom wybór dostosowanego do indywidualnych zainteresowań profilu kształcenia. Wybór przedmiotów obieralnych przeprowadzany jest w drodze ankiety. Ankieta jest udostępniana studentom pod koniec semestru letniego i dotyczy obu semestrów kolejnego roku akademickiego. Z każdej pary przedmiotów obieralnych uruchamiany jest ten, który uzyska w ankiecie więcej głosów. (Przy planowanej liczbie studentów na kierunku nie jest możliwe uruchomienie obu przedmiotów tworzących daną parę, z zachowaniem minimalnych liczebności grup ustanowionych uchwałą Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej.)

Absolwenci studiów drugiego stopnia będą mieli wiedzę teoretyczną i praktyczną pozwalającą analizować, opisywać i wyjaśniać procesy i zjawiska przyrodnicze, także z wykorzystaniem informatycznych metod analizy danych i systemów. Będą potrafili łączyć w sposób twórczy narzędzia biologii i informatyki w celu projektowania i przeprowadzania eksperymentów badawczych oraz wszechstronnej analizy uzyskanych wyników. Będą w stanie ocenić przydatność oraz dostosować dostępne narzędzia informatyczne do rozwiązania zaawansowanych problemów biologicznych. Nabędą też umiejętność projektowania i konstruowania nowych narzędzi informatycznych do rozwiązania konkretnego problemu biologicznego. Będą przygotowani do pracy w zespołach biologów lub informatyków oraz do koordynowania pracy w grupach złożonych ze specjalistów obu dziedzin. Absolwenci mogą podjąć pracę w przedsiębiorstwach wykorzystujących metody bioinformatyki, biologii i informatyki. Będą przygotowani do samodzielnej pracy badawczej i analitycznej w instytucjach naukowo-badawczych oraz laboratoriach badawczych, kontrolnych lub diagnostycznych, a także w jednostkach administracji na stanowiskach wymagających przygotowania biologicznego lub informatycznego. Mogą także podjąć studia doktoranckie w zakresie studiowanych obszarów wiedzy.

Potrzebę kształcenia bioinformatyków potwierdza zainteresowanie firm biotechnologicznych i farmaceutycznych naszymi absolwentami (np. Roche, GSK). Przemysł biotechnologiczny w Polsce rozwija się, z czasem przechodząc do bardziej zaawansowanych prac badawczych, firmy dostrzegają konieczność zatrudnienia wykwalifikowanych pracowników. Przykładowo, w firmie genXone, która jako pierwsza wykryła w Polsce brytyjski wariant wirusa SARS-CoV-2, pracuje co najmniej jeden absolwent naszej bioinformatyki. Zainteresowanie absolwentami bioinformatyki

deklaruje także inna polska firma, OncoArendi Therapeutics, która w listopadzie 2020 zawarła największą pod względem wartości umowę w historii branży biotechnologicznej w Polsce (322 mln euro) z jedną z najważniejszych europejskich firm z tej branży.

Strategia Uczelni odwołuje się do hasła „Jedność celów i miejsca – różnorodność możliwości”. Koncepcja nowego kierunku idealnie wpasowuje się w ten cel. Wydziały współtworzące kierunek współdzielą zarówno lokalizację w nowoczesnym kampusie Warta, podejście do badań naukowych i otwarcie na nowe koncepcje, jak również zaangażowanie w nowoczesne technologie i w kształcenie absolwentów o silnej pozycji na rynku pracy. Kierunek rozszerza ofertę studiów międzywydziałowych, pozwalających lepiej wykorzystać zasoby ludzkie i techniczne Uczelni. Koncepcja kierunku nawiązuje bezpośrednio do elementu strategii, tj. realizacji kształcenia przygotowującego do pracy i funkcjonowania w społeczeństwie opartym na wiedzy. Ostatnie lata w kraju i na świecie przyniosły zwiększenie w społeczeństwie świadomości znaczenia i potrzeby badań z zakresu biotechnologii i bioinformatyki. Dotychczasowe kształcenie na kierunku bioinformatyka wykazało otwarcie rynku pracy na naszych absolwentów i sprawdziło się jako wkład w budowę w Polsce konkurencyjnej gospodarki.

2. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania jakości kształcenia

Nadzór nad planem i programem studiów kierunku bioinformatyka, treściami realizowanymi w ramach poszczególnych przedmiotów oraz nad jakością kształcenia sprawuje międzywydziałowa Rada Programowa złożona z przedstawicieli Wydziału Informatyki i Telekomunikacji oraz Wydziału Technologii Chemicznej. Rada spotykać się będzie okresowo celem udoskonalenia procesu kształcenia lub dostosowania go do obowiązujących przepisów.

Uzupełnieniu powyższych działań służyć będą wydziałowe systemy zapewnienia jakości kształcenia, wdrożone na obu wydziałach, uwzględniające działania na rzecz doskonalenia jakości kształcenia na prowadzonych kierunkach studiów. Ich elementem było powołanie Komisji ds. Jakości Kształcenia na WliT oraz Zespołu ds. Zapewnienia Jakości Kształcenia na WTCh, w skład których wchodzi pracownicy wydziałów, przedstawiciele doktorantów i studentów. Zespoły te monitorować będą proces kształcenia na kierunku bioinformatyka i wdrażać odpowiednie procedury zdefiniowane w wydziałowych systemach zapewnienia jakości kształcenia. Ponadto, w celu oceny warunków prowadzenia zajęć dydaktycznych, przeprowadzana będzie okresowa ocena stanu bazy laboratoryjnej obu zaangażowanych w prowadzenie zajęć na kierunku wydziałów.

Działania mające na celu podniesienie jakości kształcenia oraz kontrolę i doskonalenie realizacji programu kształcenia obejmują:

- cosemestralne ogólnouczelniane ankiety studenckie oceny zajęć i prowadzących oraz związane z tym procesem systemy nagradzania wykładowców i hospitacji zajęć,
- ocenę dyscypliny prowadzenia zajęć i konsultacji, opcjonalnie w przypadku napływających skarg studentów,
- opcjonalne krótkie ankiety przeprowadzane przez nauczycieli akademickich we własnym zakresie,
- obsługę procesu dyplomowania wg ściśle zdefiniowanych zasad i procedur,
- uwzględnianie w programie kształcenia wyników monitorowania karier zawodowych absolwentów.

3. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach

Większość pracowników prowadzących zajęcia na kierunku bioinformatyka prowadzi działalność naukową w tym lub pokrewnych obszarach i dzieli się ze studentami swoją wiedzą i doświadczeniem

w ramach zajęć. Pracownicy naukowo-dydaktyczni PP zaangażowani w kształcenie na kierunku zadeklarowali się jako reprezentujący jedną z dyscyplin przypisanych do kierunku.

Wśród zagadnień badawczych z zakresu bioinformatyki, którymi zajmują się w ramach działalności naukowej pracownicy PP, można wyróżnić m.in.:

- Opracowywanie algorytmów dla problemów analizy i przetwarzania sekwencji nukleotydowych i aminokwasowych: sekwencjonowania, asemblacji, mapowania DNA, dopasowania sekwencji globalnego, lokalnego i semiglobalnego, wyszukiwania motywów w sekwencjach.
- Opracowywanie algorytmów dla problemów bioinformatyki strukturalnej i biologii RNA, np. symulowania procesu zwijania cząsteczki RNA, modelowania i analizy struktur 3D cząsteczek biologicznych, przetwarzania danych strukturalnych i eksperymentalnych.
- Zastosowanie metod uczenia maszynowego i wizualizacji w modelowaniu i ocenie jakości struktur przestrzennych białek.
- Analiza danych pochodzących z technologii wysokoprzepustowych: mikromacierzy DNA, sekwencjonowania nowej generacji, spektrometrii mas.
- Projektowanie nowych rodzajów mikromacierzy DNA.
- Biologiczne aplikacje baz danych.
- Obrazowanie mikroorganizmów i wirusów za pomocą mikroskopii sił atomowych.
- Zastosowanie podejść i narzędzi informatycznych, w tym z obszaru sztucznej inteligencji, do analizy danych biomedycznych, projektowanie nowych rozwiązań informatycznych z zastosowaniem w medycynie.
- Realizacja algorytmów dla problemów bioinformatycznych z wykorzystaniem mechanizmów współbieżności.
- Badanie nowych klas grafów, opracowywanie nowych modeli grafowych oraz zastosowanie istniejących modeli i problemów z teorii grafów do problemów pojawiających się na gruncie biologii molekularnej.
- Analiza złożoności obliczeniowej problemów bioinformatycznych.
- Modelowanie i analiza złożonych systemów biologicznych, m. in. za pomocą sieci Petriego i ich rozszerzeń oraz za pomocą równań różniczkowych.

4. Opis kompetencji oczekiwanych od kandydata ubiegającego się o przyjęcie na studia

O przyjęcie na studia drugiego stopnia mogą ubiegać się kandydaci, których pierwszy stopień studiów zakończył się nadaniem tytułu zawodowego inżyniera i w trakcie których kandydat przyswoił sobie efekty uczenia się zdefiniowane dla pierwszego stopnia studiów kierunku bioinformatyka. Weryfikacja opanowania przez kandydata efektów uczenia się realizowana będzie poprzez rozmowę kwalifikacyjną przeprowadzaną przed komisją kwalifikacyjną, w skład której wejdą specjaliści z zakresu bioinformatyki, informatyki, biologii i chemii. Obecnie obowiązujące szczegółowe zasady rekrutacji precyzuje Uchwała Nr 185/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia w roku akademickim 2025/2026.

5. Przewidywany harmonogram realizacji programu studiów w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia.

Harmonogram realizacji programu studiów (O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin).

Lp.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Zaawansowane metody optymalizacji	30	15	-	15	-	3	-
2	Zaawansowane programowanie	60	30	-	30	-	5	-

3	Bioinformatyka strukturalna RNA	45	15	-	30	-	4	X
4	Informatyka w medycynie	45	30	-	15	-	4	-
5	Biologiczne aplikacje baz danych	60	30	-	30	-	5	-
6	Genomika populacji	60	30	-	30	-	5	X
7	Analiza ryzyka w zadaniach inżynierskich	30	15	15	-	-	2	-
8	Komunikacja w języku angielskim (Communication in English)	30	-	30	-	-	2	-
9	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4	-	-	-	0	-
Razem w semestrze I:		364	169	45	150	0	30	2
SEMESTR II								
1	Biologia systemowa	60	30	-	30	-	5	X
2	Przetwarzanie danych NGS	30	15	-	15	-	2	-
3	Analiza filogenetyczna	30	15	-	15	-	2	-
4	Sztuczna inteligencja w bioinformatyce	45	15	-	30	-	3	-
5	Medyczne aspekty mikrobiologii	15	15	-	-	-	1	-
6	Modelowanie molekularne biocząsteczek	60	30	-	30	-	5	X
7	Przedmiot obieralny 1	60	30	-	30	-	4	-
7a	Tworzenie aplikacji internetowych i mobilnych							
7b	Systemy zarządzania treścią							
8	Przedmiot obieralny 2	30	15	-	15	-	2	-
8a	Techniki łączone w analityce związków bioaktywnych							
8b	Rozwiązania sprzętowe stosowane w analityce związków bioaktywnych							
9	Seminarium dyplomowe	15	-	-	-	15	1	-
10	Pracownia badawczo-problemowa	45	-	-	-	45	3	-
11	Pisanie prac naukowo-technicznych (Scientific & Technical Writing)	30	-	30	-	-	2	-
Razem w semestrze II:		420	165	30	165	60	30	2
SEMESTR III								
1	Podejścia systemowe w badaniach biomedycznych	45	15	10	20	-	3	-
2	Projektowanie i fizykochemia materiałów biomedycznych	30	15	-	15	-	2	-
3	Toksykologia	30	30	-	-	-	2	-
4	Przedmiot obieralny 3	60	30	-	30	-	4	-
4a	Analiza danych genomicznych w środowisku Bioconductor							
4b	Zmienność strukturalna genomów							
5	Przedmiot obieralny humanistyczny/społeczny	45	30	15	-	-	3	-
5a	Marketing i elementy kompetencji menedżerskich							
5b	Innowacyjność i kreatywne myślenie							
6	Seminarium dyplomowe	15	-	-	-	15	1	-
7	Przygotowanie pracy dyplomowej	120	-	-	-	120	15	-
Razem w semestrze III:		345	120	25	65	135	30	0
Razem:		1129	454	100	380	195	90	4

6. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS) są publikowane na stronie internetowej Politechniki Poznańskiej.