

PROGRAM STUDIÓW PIERWSZEGO STOPNIA BIOINFORMATYKA

I. Ogólna charakterystyka studiów

- Nazwa kierunku studiów:**
Bioinformatyka
- Poziom studiów:**
Studia pierwszego stopnia
- Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**
Szósty
- Forma studiów:**
Studia stacjonarne
- Profil studiów:**
Ogólnoakademicki
- Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**
Inżynier
- Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:**

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

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

W przypadku więcej niż jednej dyscypliny wpisać TAK w kolumnie dyscyplina wiodąca, w ramach której będzie uzyskiwana ponad połowa punktów ECTS.

- Klasyfikacja ISCED:**
0688 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne
- Liczba semestrów:**
7
- Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:**
210

Tabela 1.1. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji.

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	210,00	100,0%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	109,64	52,2%
Przyporządkowane modułom zajęć związanych 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.	151,00	71,9%
Przyporządkowane zajęciom z obszarów nauk humanistycznych lub nauk społecznych (w przypadku kierunków studiów przypisanych do obszarów innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne).	5,00	
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	63,00	30,0%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	6,00	
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	Nie dotyczy	Nie dotyczy

11. Język kształcenia:

Język polski

12. W przypadku studiów prowadzonych wspólnie:

a) Instytucja, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:

Nie dotyczy

b) Jednostka organizacyjna instytucji, z którą zamierzamy prowadzić studia wspólne:

Nie dotyczy

c) Podmiot odpowiedzialny za wprowadzanie danych do systemu POLON i uprawniony do otrzymania środków finansowych na kształcenie studentów (instytucja i jednostka):

Nie dotyczy

13. Liczba godzin zajęć w programie studiów:

2555 h zajęć w planie studiów i 160 h praktyk; łącznie z godzinami egzaminów 2741 h

14. 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 1.2. Tabela kierunkowych efektów uczenia się dla studiów I stopnia.

Symbol	Efekt	Charaktery- styka pierwszego stopnia PRK	Charak- tery- styka drugiego stopnia PRK
WIEDZA: absolwent zna i rozumie			
K_W01	podstawowe zjawiska i procesy biologiczne, a ich interpretację opiera na podstawach empirycznych, wykorzystując metody matematyczne, w tym statystyczne oraz uczenia maszynowego	P6U_W	P6S_WG
K_W02	zagadnienia z zakresu matematyki przydatne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań bioinformatycznych, obejmujące matematykę dyskretną, algebrę, analizę matematyczną, rachunek prawdopodobieństwa i statystykę	P6U_W	P6S_WG
K_W03	zagadnienia z zakresu fizyki przydatne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań bioinformatycznych, obejmujące wybrane zagadnienia termodynamiki i fizyczne podstawy procesów biologicznych	P6U_W	P6S_WG
K_W04	zagadnienia z zakresu chemii przydatne do formułowania i rozwiązywania prostych zadań bioinformatycznych, obejmujące podstawowe pojęcia i prawa chemii, chemię organiczną i biochemię	P6U_W	P6S_WG
K_W05	reguły dziedziczenia, molekularne mechanizmy powielania i przepływu informacji genetycznej oraz regulacji jej ekspresji	P6U_W	P6S_WG
K_W06	budowę komórek i funkcje struktur komórkowych, podstawy biochemiczne szlaków metabolicznych	P6U_W	P6S_WG
K_W07	molekularne mechanizmy ewolucji i podstawy różnorodności organizmów	P6U_W	P6S_WG
K_W08	wybrane grupy związków bioaktywnych, ich właściwości biochemiczne oraz oddziaływanie na komórki i organizmy żywe	P6U_W	P6S_WG
K_W09	zagadnienia z zakresu algorytmów i struktur danych, teorii złożoności obliczeniowej oraz optymalizacji kombinatorycznej	P6U_W	P6S_WG
K_W10	zasady programowania strukturalnego i obiektowego oraz podstawy grafiki komputerowej	P6U_W	P6S_WG
K_W11	wybrane zagadnienia dotyczące systemów operacyjnych, baz danych, inżynierii oprogramowania	P6U_W	P6S_WG
K_W12	podstawowe metody, techniki i narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania zadań bioinformatycznych, głównie o charakterze inżynierskim	P6U_W	P6S_WG
K_W13	cykl życia systemów informatycznych	P6U_W	P6S_WG
K_W14	wybrane metody stosowane w biologii molekularnej, w tym metody wykorzystujące technologie wysokoprzepustowe	P6U_W	P6S_WG
K_W15	podstawy projektowania procesów biotechnologicznych i sposobów ich realizacji z uwzględnieniem wykorzystywanej aparatury i procesów jednostkowych	P6U_W	P6S_WG

K_W16	nowoczesne metody analizy pozwalające na ocenę właściwości i struktury biomateriałów i materiałów biomimetycznych	P6U_W	P6S_WG
K_W17	podstawy teoretyczne modelowania procesów biologicznych	P6U_W	P6S_WG
K_W18	zagadnienia z zakresu bioinformatyki strukturalnej oraz modelowania molekularnego	P6U_W	P6S_WG
K_W19	techniki i metody identyfikacji biocząsteczek i związków biologicznie aktywnych	P6U_W	P6S_WG
K_W20	trendy rozwojowe bioinformatyki	P6U_W	P6S_WG
K_W21	społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania swojej działalności, w tym zagadnienia z zakresu ochrony własności intelektualnej i przemysłowej	P6U_W	P6S_WK
K_W22	podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii	P6U_W	P6S_WK
K_W23	podstawy zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	P6U_W	P6S_WK
UMIEJĘTNOŚCI: absolwent potrafi			
K_U01	pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim	P6U_U	P6S_UU
K_U02	integrować i interpretować uzyskane informacje, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać swoje opinie	P6U_U	P6S_UW
K_U03	posługiwać się podstawowymi technikami laboratoryjnymi w syntezie, izolacji i oczyszczaniu związków chemicznych, w tym biocząsteczek i związków biologicznie aktywnych	P6U_U	P6S_UW
K_U04	stosować metody analityczne do ilościowego i jakościowego oznaczania związków biochemicznych, oceniać ich przydatność	P6U_U	P6S_UW
K_U05	stosować podstawowe techniki i narzędzia laboratoryjne do rozwiązywania problemów z zakresu bioinformatyki, biotechnologii oraz dyscyplin z nimi związanych, oceniać ich przydatność	P6U_U	P6S_UW
K_U06	stosować podstawowe techniki i narzędzia informatyczne do rozwiązywania problemów biologicznych, oceniać ich przydatność	P6U_U	P6S_UW
K_U07	pod kierunkiem opiekuna naukowego stosować metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań badawczych	P6U_U	P6S_UW
K_U08	stosować podstawowe metody statystyczne oraz algorytmy i techniki informatyczne do opisu procesów biologicznych i analizy danych	P6U_U	P6S_UW
K_U09	projektować i tworzyć oprogramowanie komputerowe zgodnie z zadaną specyfikacją, używając właściwych metod, technik i narzędzi	P6U_U	P6S_UW
K_U10	wykorzystywać język adekwatny do podejmowanych dyskusji naukowych w komunikacji z różnymi środowiskami	P6U_U	P6S_UK
K_U11	przygotować w języku polskim i angielskim dobrze udokumentowane opracowanie oraz prezentację ustną dotyczącą zagadnień bioinformatycznych	P6U_U	P6S_UK

K_U12	posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 w zakresie nauk technicznych i przyrodniczych, w szczególności informatyki i biologii	P6U_U	P6S_UK
K_U13	dostrzegać systemowe i pozatechniczne aspekty podejmowanych zadań bioinformatycznych	P6U_U	P6S_UW
K_U14	dokonać analizy funkcjonalności i analizy wymagań systemów informatycznych	P6U_U	P6S_UW
K_U15	dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań	P6U_U	P6S_UW
K_U16	samodzielnie zdobywać wiedzę i podnosić swoje kwalifikacje	P6U_U	P6S_UU
K_U17	podjąć pracę w przedsiębiorstwie, indywidualnie oraz w zespole, planować i organizować pracę indywidualną i zespołową, przestrzegać zasad bezpieczeństwa związanych z tą pracą	P6U_U	P6S_UO
KOMPETENCJE SPOŁECZNE: absolwent jest gotów do			
K_K01	uczenia się przez całe życie i podnoszenia swoich kompetencji	P6U_K	P6S_KK
K_K02	współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role	P6U_K	P6S_KR
K_K03	określania priorytetów służących realizacji zadania zdefiniowanego przez siebie lub innych	P6U_K	P6S_KK
K_K04	identyfikowania i rozstrzygania dylematów etycznych związanych z wykonywaniem zawodu	P6U_K	P6S_KR
K_K05	wzięcia odpowiedzialności za podejmowane decyzje	P6U_K	P6S_KO
K_K06	wzięcia odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych; podejmowania odpowiednich działań w stanach zagrożenia	P6U_K	P6S_KO
K_K07	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P6U_K	P6S_KO
K_K08	pełnienia roli społecznej absolwenta szkoły wyższej	P6U_K	P6S_KR

15. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Szczegółowy opis metod weryfikacji efektów uczenia się dla poszczególnych przedmiotów znajduje się w kartach ECTS przedmiotów (załącznik D). Do zaliczenia przedmiotu konieczne jest osiągnięcie wszystkich zakładanych dla danego przedmiotu efektów uczenia się. Sposoby sprawdzenia efektów 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 kolokwium / 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 zadanego problemu,

— umiejętność współpracy w ramach zespołu,

— uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych.

Praca dyplomowa inżynierska 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. Przedmioty wspomagające realizację pracy dyplomowej, Pracownia inżynierska i Seminarium dyplomowe, mają opis sposobu weryfikacji efektów uczenia się zawarty w swoich kartach ECTS.

Podstawą oceny osiągniętych przez studenta efektów uczenia się są zasady zawarte w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia oraz jednolitych magisterskich (Uchwała Nr 154/2016-2020 z dnia 24 kwietnia 2019 r.). 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.

16. Praktyki zawodowe:

Praktyka zawodowa dla studentów kierunku Bioinformatyka odbywa się po szóstym semestrze studiów w wymiarze 160 godzin (rozumianych jako jednostki 45-minutowe). Realizowana jest zgodnie z Regulaminem studiów i Regulaminem praktyk studenckich obowiązującym na Wydziale ([załącznik P](#)). Za organizację i nadzorowanie praktyk studenckich na Wydziale odpowiada Prodzikan ds. Kształcenia odpowiadający za dany kierunek studiów. Merytoryczną opiekę nad realizacją i zaliczeniem praktyk na Wydziale sprawują pełnomocnicy do spraw praktyk studenckich powołani przez Dziekana.

Student odbywa praktykę na podstawie porozumienia pomiędzy Politechniką Poznańską, reprezentowaną przez Centrum Praktyk i Karier PP a jednostką przyjmującą studenta na praktykę. Porozumienie powinno być podpisane przed rozpoczęciem praktyki. Miejsce praktyki powinno odpowiadać charakterowi kierunku studiów oraz powinno gwarantować osiągnięcie efektów uczenia się przypisanych do praktyki zawodowej. Ewidencją podpisanych porozumień z pracodawcami zajmuje się Centrum Praktyk i Karier PP. Przykłady firm, w których studenci kierunku Bioinformatyka mogą odbywać praktyki to: Comarch, Cognifide, Primesoft, Sii Polska. W przypadku odbywania praktyki w firmie, z którą Politechnika Poznańska zawarła porozumienie, podstawą do jej realizacji jest skierowanie wystawiane przez Centrum Praktyk i Karier PP. Istnieje również możliwość odbywania praktyk w firmach, z którymi uczelnia nie zawarła porozumienia. Praktyka jest w takich przypadkach realizowana na podstawie umów trójstronnych pomiędzy Politechniką Poznańską, reprezentowaną przez Centrum Praktyk i Karier PP, studentem oraz jednostką przyjmującą studenta na praktykę.

Student w trakcie praktyki realizuje jedno lub kilka zadań powierzonych mu przez kierownictwo zakładu lub opiekuna zakładowego, do których może należeć:

— zapoznanie się ze strukturą zakładu i funkcjami poszczególnych działów,

- zapoznanie się z wykorzystywanymi w zakładzie programami komputerowymi i środowiskiem obliczeniowym, zwłaszcza w odniesieniu do zadań z obszaru bioinformatyki,
- realizacja samodzielnego zadania adekwatnego do poziomu wykształcenia praktykanta i rozliczenie się z wykonania tego zadania,
- włączenie się do prac zespołu zakładowego, polegających między innymi na wykorzystaniu metod i narzędzi informatycznych do przetwarzania danych biologicznych,
- włączenie się do procesu tworzenia, testowania, dokumentowania lub wdrażania oprogramowania oferowanego przez zakład.

Dodatkowo do obowiązków studenta-praktykanta należy wykonywanie poleceń opiekuna zakładowego oraz odbycie obowiązkowego przeszkolenia BHP wg przepisów obowiązujących w zakładzie, a także zapoznanie się z przepisami dotyczącymi higieny pracy i ochrony tajemnicy służbowej.

Zaliczenie praktyki zawodowej przeprowadzane jest przez pełnomocnika do spraw praktyk studenckich przed rozpoczęciem czwartego roku studiów. Student otrzymuje za ten moduł 6 punktów ECTS.

17. Język obcy:

Obowiązkowym językiem obcym na kierunku Bioinformatyka jest angielski. Przedmiot „Język angielski” prowadzony jest przez Centrum Języków i Komunikacji PP. Zajęcia odbywają się w formie ćwiczeń w wymiarze 30 godzin w każdym z semestrów od 1 do 4, przypisane im są po dwa punkty ECTS na semestr. Zajęcia na I stopniu studiów kończą się egzaminem weryfikującym osiągnięcie przez uczestnika poziomu B2.

Tabela 1.3. Przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	Ć	L	P	
1	Język angielski	30		30			2
2	Język angielski	30		30			2
3	Język angielski	30		30			2
4	Język angielski	30		30			2
Razem		120					8

18. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Zajęcia z wychowania fizycznego prowadzone są przez Centrum Sportu PP. Odbywają się w formie ćwiczeń w wymiarze po 30 godzin w semestrach 1 i 2. Przedmiot „Wychowanie fizyczne” ma przypisaną zerową liczbę punktów ECTS.

19. Przedmioty obieralne:

Tabela 1.4. Wykaz przedmiotów obieralnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
		O	W	C	L	P	
1	Wychowanie fizyczne	30		30			0
2	Wychowanie fizyczne	30		30			0
3	Przedmiot obieralny 1 Systemy operacyjne / Podstawy programowania współbieżnego	60	30		30		4

4	Przedmiot obieralny 2 Programowanie wizualne dla bioinformatyków / Pracownia algorytmów bioinformatycznych	60	30		30		4
4	Przedmiot obieralny 3 Fizykochemiczne podstawy procesów chemicznych i biochemicznych / Termodynamiczne i kinetyczne podstawy reakcji chemicznych i biochemicznych	60	30	15	15		4
5	Przedmiot obieralny 4 Sieci komputerowe / Programowanie sieciowe	60	30		30		4
5	Przedmiot obieralny 5 Biomateriały / Materiały do zastosowań biomedycznych	60	30		30		4
5	Przedmiot obieralny 6 Biokrytalografia makromolekularna / Biokrytalografia geometryczna	60	30		30		4
6	Przedmiot obieralny 7 Grafika komputerowa 3D / Wizualizacja danych wielowymiarowych	60	30		30		4
6	Przedmiot obieralny 8 Inżynieria układów biomimetycznych / Układy biomimetyczne o znaczeniu biomedycznym	60	30		30		4
6	Przedmiot obieralny 9 Nanomateriały do zastosowań w biomedycynie / Inżynieria nanomateriałów i materiałów funkcjonalnych	30	15		15		2
6	Przedmiot obieralny 10 Biokataliza i biokatalizatory / Technologiczne aspekty procesów biokatalitycznych	30	15		15		2
6	Przedmiot obieralny humanistyczny/społeczny: Analiza ekonomiczna i rachunkowość dla inżynierów / Aspekty prawne i ekonomiczne w działalności inżynierskiej	45	30	15			3
6	Zaliczenie praktyki zawodowej	4tyg.					6
7	Przedmiot obieralny 11 Metody statystyczne w bioinformatyce strukturalnej / Wizualizacja strukturalna	30	15		15		2
7	Przedmiot obieralny 12 Immunologia obliczeniowa / Teoria gier z elementami socjologii	30	15		15		2
7	Przedmiot obieralny 13 Związki biologicznie czynne pochodzenia naturalnego /Biologicznie aktywne substancje roślinne	60	30		30		4
7	Przygotowanie pracy dyplomowej	0					10
Razem		705					63

W sumie daje to 63 punkty ECTS, co stanowi 30% wszystkich punktów ECTS.

Punkty ECTS przedmiotów obieralnych zliczone są w kolumnie L arkusza z planem studiów (załącznik A).

20. Kompetencje inżynierskie:

W tabeli 1.5 zamieszczono wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich zawartych w rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

Tabela 1.5. Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

Kategoria PRK	Obszar kształ. w zakresie nauk tech. oraz kwalifikacje obejmujące kompetencje inż. - profil ogólniak.	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu
---------------	---	-------------------------------	---------------

Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P6S_WG)	wybrane zagadnienia dotyczące systemów operacyjnych, baz danych, inżynierii oprogramowania	K_W11
		podstawowe metody, techniki i narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania zadań bioinformatycznych, głównie o charakterze inżynierskim	K_W12
		cykl życia systemów informatycznych	K_W13
		wybrane metody stosowane w biologii molekularnej, w tym metody wykorzystujące technologie wysokoprzepustowe	K_W14
		podstawy projektowania procesów biotechnologicznych i sposobów ich realizacji z uwzględnieniem wykorzystywanej aparatury i procesów jednostkowych	K_W15
		nowoczesne metody analizy pozwalające na ocenę właściwości i struktury biomateriałów i materiałów biomimetycznych	K_W16
		trendy rozwojowe bioinformatyki	K_W20
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P6S_WK)	społeczne, ekonomiczne i prawne uwarunkowania swojej działalności, w tym zagadnienia z zakresu ochrony własności intelektualnej i przemysłowej	K_W21
		podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii	K_W22
		podstawy zarządzania, w tym zarządzania jakością i prowadzenia działalności gospodarczej	K_W23
Umiejętności: absolwent potrafi	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P6S_UW)	integrować i interpretować uzyskane informacje, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać swoje opinie	K_U02
		posługiwać się podstawowymi technikami laboratoryjnymi w syntezie, izolacji i oczyszczaniu związków chemicznych, w tym biocząsteczek i związków biologicznie aktywnych	K_U03
	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 podejmowa-	stosować metody analityczne do ilościowego i jakościowego oznaczania związków biochemicznych, oceniać ich przydatność	K_U04
		stosować podstawowe techniki i narzędzia laboratoryjne do rozwiązywania problemów z zakresu bioinformatyki, biotechnologii oraz dyscyplin z nimi związanych, oceniać ich przydatność	K_U05
		stosować podstawowe techniki i narzędzia informatyczne do rozwiązywania problemów biologicznych, oceniać ich przydatność	K_U06
		pod kierunkiem opiekuna naukowego stosować metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do formułowania i rozwiązywania zadań badawczych	K_U07
		stosować podstawowe metody statystyczne oraz algorytmy i techniki informatyczne do opisu procesów biologicznych i analizy danych	K_U08
		dostrzegać systemowe i pozatechniczne aspekty podejmowanych zadań bioinformatycznych	K_U13

nnych działań inżynierskich (P6S_UW)	dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań	K_U15
dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i ocenić te rozwiązania (P6S_UW)	dokonać analizy funkcjonalności i analizy wymagań systemów informatycznych	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 (P6S_UW)	projektować i tworzyć oprogramowanie komputerowe zgodnie z zadaną specyfikacją, używając właściwych metod, technik i narzędzi	K_U09

21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Tabela 1.6. Wykaz przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt)

Sem.	Nazwa przedmiotu	O	W	C	L	P	ECTS
6	Przedmiot obieralny humanistyczny/społeczny: <i>Analiza ekonomiczna i rachunkowość dla inżynierów / Aspekty prawne i ekonomiczne w działalności inżynierskiej</i>	45	30	15			3
7	Przygotowanie do rynku pracy	30	30				2
	Razem	75					5

Łącznie w ramach zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych lub/i społecznych uzyskiwanych jest 5 punktów ECTS.

22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Przedmiotami przygotowującymi do prowadzenia działalności naukowej w zakresie dyscyplin związanych z kierunkiem są wszystkie przedmioty biologiczne, biochemiczne, informatyczne i bioinformatyczne. Dodatkowo do tej grupy zaliczone są zajęcia „Pracownia inżynierska”, „Seminarium dyplomowe” i „Przygotowanie pracy dyplomowej”. Załącznik A zawiera zestawienie wszystkich tych przedmiotów w kolumnie K arkusza, gdzie znajduje się także podsumowanie przypisanych im punktów ECTS. Zestaw przedmiotów obieralnych oferowanych w ramach poszczególnych bloków wyspecyfikowany jest w tym arkuszu poniżej planu studiów.

Suma punktów ECTS przedmiotów przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej dla studiów I stopnia wynosi 151, co stanowi ponad 71% wszystkich punktów ECTS.

Tabela 1.7. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową (* – dotyczy studiów pierwszego stopnia, ** – dotyczy studiów drugiego stopnia)

Nazwa przedmiotu	ECTS	Przygot.*/ Udział** w badaniach nauk.	Opis działalności naukowej
Przedmioty kierunkowe:			
Wprowadzenie do informatyki	5	Tak / -	Wprowadzenie do obszaru informatyki (badania w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja)
Podstawy programowania	6	Tak / -	Nauka zasad programowania strukturalnego (badania w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja)
Bioróżnorodność	1	Tak / -	Wprowadzenie do różnorodności biologicznej organizmów (badania w obszarze mikrobiologii)
Podstawy genetyki	1	Tak / -	Wprowadzenie do obszaru genetyki (badania w obszarze bioinformatyki)
Algorytmy i struktury danych	6	Tak / -	Nauka podstawowych zasad konstruowania algorytmów (badania z zakresu teorii algorytmów)
Programowanie obiektowe	5	Tak / -	Nauka zasad programowania obiektowego (badania w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja)
Wprowadzenie do bioinformatyki	2	Tak / -	Wprowadzenie do obszaru bioinformatyki (badania w obszarze bioinformatyki)
Biochemia	4	Tak / -	Wprowadzenie do obszaru biochemii (badania w obszarze biochemii)
Biologia komórkowa	4	Tak / -	Wprowadzenie do obszaru biologii na poziomie komórki (badania w obszarze mikrobiologii)
Mikrobiologia	2	Tak / -	Nauka pracy z mikroorganizmami (badania w obszarze mikrobiologii)
Optymalizacja kombinatoryczna	4	Tak / -	Zapoznanie z problemami optymalizacyjnymi, algorytmami dla tych problemów i zasadami ich konstrukcji (badania z zakresu teorii algorytmów)
Algorytmy kombinatoryczne w bioinformatyce	4	Tak / -	Zapoznanie z problemami kombinatorycznymi i algorytmami stosowanymi w bioinformatyce (badania z zakresu teorii algorytmów i bioinformatyki)
Języki skryptowe w bioinformatyce	4	Tak / -	Zastosowanie języków skryptowych do analizy danych biologicznych (badania w obszarze bioinformatyki)
Biologia molekularna	6	Tak / -	Zapoznanie z molekularnymi podstawami życia (badania w obszarze biochemii)
Bazy danych	5	Tak / -	Nauka pracy z bazami danych i zasad ich konstrukcji (badania z zakresu systemów baz danych)
Techniki wysokoprzepustowe	5	Tak / -	Zastosowanie narzędzi algorytmicznych do analizy danych pozyskiwanych z maszyn wysokoprzepustowych (badania w obszarze bioinformatyki)
Biotechnologia	6	Tak / -	Nauka o procesach i aparaturze biotechnologicznej (badania w obszarze biotechnologii)
Uczenie maszynowe	4	Tak / -	Zapoznanie z podejściami uczenia maszynowego i zasadami konstrukcji odpowiednich algorytmów (badania z zakresu systemów uczących się i bioinformatyki)

Inżynieria oprogramowania	4	Tak / -	Zapoznanie z zasadami realizacji złożonych projektów programistycznych (badania z zakresu inżynierii oprogramowania)
Bioinformatyka strukturalna	4	Tak / -	Zapoznanie z metodami stosowanymi do analizy i modelowania struktur cząsteczek biologicznych oraz z bazami danych strukturalnych (badania w obszarze bioinformatyki)
Genomika funkcjonalna	4	Tak / -	Zapoznanie z metodami stosowanymi do analizy danych genomicznych oraz z bazami danych sekwencyjnych (badania w obszarze bioinformatyki)
Proteomika	2	Tak / -	Zapoznanie z metodami analitycznymi stosowanymi w odniesieniu do białek (badania w obszarze biochemii)
Obliczenia wielkiej skali	3	Tak / -	Nauka zasad programowania w środowiskach wieloprocesorowych (badania w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja)
Modelowanie procesów biologicznych	2	Tak / -	Nauka modelowania i analizy procesów biologicznych (badania w obszarze bioinformatyki)
Procesy ewolucyjne	2	Tak / -	Zastosowanie metod matematycznych do analizy procesów ewolucyjnych (badania w obszarze bioinformatyki)
Inżynieria genetyczna	2	Tak / -	Zapoznanie z narzędziami i technikami inżynierii genetycznej (badania w obszarze biochemii i biotechnologii)
Podstawy modelowania molekularnego	2	Tak / -	Zapoznanie z metodami modelowania molekularnego związków organicznych i biocząsteczek (badania w obszarze chemii organicznej i bioinformatyki)
Zaawansowane metody analityczne	3	Tak / -	Nauka technik i metod analizy biocząsteczek (badania w obszarze chemii analitycznej i biochemii)
Pracownia inżynierska	4	Tak / -	Przygotowanie do realizacji pracy inżynierskiej (badania w obszarze bioinformatyki)
Seminarium dyplomowe	1	Tak / -	Przygotowanie do prezentacji wyników pracy inżynierskiej (badania w obszarze bioinformatyki)
Przygotowanie pracy dyplomowej	10	Tak / -	Realizacja pracy inżynierskiej (badania w obszarze bioinformatyki)
Przedmioty obieralne kierunkowe:			
Przedmiot obieralny 1 <i>Systemy operacyjne / Podstawy programowania współbieżnego</i>	4	Tak / -	Nauka nt. funkcjonowania systemów komputerowych (badania w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja)
Przedmiot obieralny 2 <i>Programowanie wizualne dla bioinformatyków / Pracownia algorytmów bioinformatycznych</i>	4	Tak / -	Nauka tworzenia algorytmów bioinformatycznych (badania w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja)
Przedmiot obieralny 4 <i>Sieci komputerowe / Programowanie sieciowe</i>	4	Tak / -	Nauka nt. funkcjonowania sieci komputerowych (badania w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja)
Przedmiot obieralny 6 <i>Biokrystalografia makromolekularna / Biokrystalografia geometryczna</i>	4	Tak / -	Nauka technik i metod krystalografii biocząsteczek (badania w obszarze biochemii)
Przedmiot obieralny 7 <i>Grafika komputerowa 3D / Wizualizacja danych wielowymiarowych</i>	4	Tak / -	Nauka technik i metod tworzenia grafiki komputerowej (badania w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja)

Przedmiot obieralny 8 <i>Inżynieria układów biomimetycznych / Układy biomimetyczne o znaczeniu biomedycznym</i>	4	Tak / -	Nauka nt. inżynierii układów biomimetycznych (badania z zakresu biomimetyki i technologii chemicznej)
Przedmiot obieralny 10 <i>Biokataliza i biokatalizatory / Technologiczne aspekty procesów biokatalizacyjnych</i>	2	Tak / -	Nauka nt. procesów biokatalizacji i biokatalizatorów (badania w obszarze biochemii i biotechnologii)
Przedmiot obieralny 11 <i>Metody statystyczne w bioinformatyce strukturalnej / Wizualizacja strukturalna</i>	2	Tak / -	Zastosowanie metod matematycznych i narzędzi informatycznych w bioinformatyce strukturalnej (badania w obszarze bioinformatyki)
Przedmiot obieralny 12 <i>Immunologia obliczeniowa / Teoria gier z elementami socjologii</i>	2	Tak / -	Zastosowanie metod matematycznych i narzędzi informatycznych do rozwiązywania problemów biologicznych (badania w obszarze bioinformatyki)
Przedmiot obieralny 13 <i>Związki biologicznie czynne pochodzenia naturalnego / Biologicznie aktywne substancje roślinne</i>	4	Tak / -	Nauka nt. związków biologicznie aktywnych (badania w obszarze biochemii i biotechnologii)
RAZEM	151		

23. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:

Nie dotyczy

24. Standardy kształcenia:

Nie dotyczy

II. 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 właśnie się kończy. Nowy kierunek jest efektem współpracy z Wydziałem Technologii Chemicznej PP, gdzie zatrudnione jest grono specjalistów z zakresu chemii organicznej, biochemii, biologii komórkowej i biotechnologii. Kadra nauczycieli akademickich z WTCh oraz zasoby laboratoryjne tego wydziału zapewnią kompleksową realizację treści

programowych związanych z tymi obszarami. Dodatkowo wspomagać kształcenie studentów z zakresu biologii molekularnej, genomiki i proteomiki będą pracownicy naukowcy Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN w Poznaniu.

Kierunek Bioinformatyka proponowany jest w formie studiów dwustopniowych kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera na studiach pierwszego stopnia oraz magistra inżyniera na studiach drugiego stopnia. 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 umożliwi każdemu studentowi wybór dostosowanego do indywidualnych zainteresowań profilu kształcenia. Po studiach pierwszego stopnia absolwenci będą przygotowani do rozwiązywania problemów biologicznych przy użyciu metod informatycznych, a także do uzyskiwania informacji biologicznej metodami laboratoryjnymi i informatycznymi oraz do jej opracowywania i przetwarzania. Posiadane kwalifikacje zawodowe stanowiąc będą podstawę do zatrudnienia absolwenta studiów pierwszego stopnia jako: programistę lub administratora komputerowych baz danych, w szczególności na stanowisku powiązanim z gromadzeniem i przetwarzaniem danych biologicznych; pracownika laboratorium lub jednostki badawczej o profilu bioinformatycznym, biochemicznym lub biologicznym. Absolwenci mogą podjąć pracę w przedsiębiorstwach wykorzystujących metody bioinformatyki, biologii i informatyki, jak również kontynuować kształcenie na studiach drugiego stopnia.

Potrzebę kształcenia bioinformatyków potwierdza zainteresowanie firm biotechnologicznych naszymi absolwentami (np. Roche). 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. Utrzymująca się sytuacja w kraju i na świecie przyczyniła się do zwiększenia 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.

III. 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.

W 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 WliIT 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.

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.*

Wydział Informatyki PP (obecnie WliIT) wdrożył już w roku 2012 wewnętrzny system zapewnienia jakości kształcenia, uwzględniający działania na rzecz doskonalenia jakości kształcenia na prowadzonych kierunkach studiów.

Wydziałowy System Zapewnienia Jakości Kształcenia (WSZJK) ma kompleksowy charakter, tj. obejmuje wszystkie elementy składowe procesu kształcenia, w tym przepisy wewnętrzne, zasady i procedury dotyczące:

- analizy przygotowania kandydatów na studia;
- oceny programów kształcenia, w tym zasad projektowania, dokonywania zmian i zatwierdzania programu kształcenia oraz sposobów i zakresu jego bieżącego monitorowania oraz okresowego przeglądu na wszystkich stopniach studiów, w tym ocenę zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy (§ 4 strona 5 j.w.);
- oceny realizacji zakładanych efektów uczenia się, metod weryfikacji ich osiągnięcia oraz procesu kształcenia i jego jakości, a także przydatności efektów uczenia się na rynku pracy i w dalszym kształceniu (§ 5 – strona 6 j.w.);
- innych działań mających na celu podniesienie jakości kształcenia (§ 6 – strona 9 j.w.);
- działań mających na celu podniesienie jakości systemu wsparcia studentów oraz pośrednio podniesienie jakości kształcenia (§ 7 – strona 18 j.w.);
- działań mających na celu rozwiązywanie sytuacji konfliktowych i eliminowanie zjawisk patologicznych (§ 8 – strona 19 j.w.);
- działań związanych z doskonaleniem WSZJK (§ 9 – strona 21 j.w.).

Programy kształcenia lub istotne zmiany w tych programach są opracowywane przez *Wydziałową Komisję ds. Jakości Kształcenia* – Informatyka (WKJK) lub podkomisję WKJK. Ważnym elementem prac w trakcie projektowania programów lub dokonywania w nich zmian są konsultacje z interesariuszami zewnętrznymi (Radą Pracodawców) oraz wewnętrznymi (pracownikami i Samorządem Studentów). Programy kształcenia lub zmiany w nich dokonywane przed ich zaproponowaniem przez Radę Wydziału Informatyki i Telekomunikacji muszą być zaopiniowane przez:

- Samorząd Studentów oraz WKJK, według procedury nr 1 zdefiniowanej w ramach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości.
- Radę Pracodawców według procedury nr 2 zdefiniowanej w ramach WSZJK. Wydziałowy Pełnomocnik ds. Jakości Kształcenia (WPJK) w trakcie procesu przygotowywania ważnych zmian w

programach kształcenia – zmian mających na celu odzwierciedlenie potrzeb rynku pracy w procesie kształcenia – zwraca się do członków Rady Pracodawców WliT PP z prośbą o wyrażenie opinii o tych propozycjach, przede wszystkim pod kątem dostosowywania procesu kształcenia do potrzeb pracodawców.

Procesy te mogą być uzupełnione przez opcjonalną procedurę nr 3 oceny zasadności przydziału punktów ECTS do poszczególnych przedmiotów zdefiniowaną w ramach (strona 43).

W kontekście zapewnienia jakości kształcenia i zasad dokonywania zmian w programach, warto zwrócić uwagę na wspomniane już wcześniej następujące działania:

- W roku 2016 był realizowany wspólny projekt WI PP i firmy *Capgemini – Consulting, Technology, Outsourcing* pt. „*Analiza profilu studenta Wydziału Informatyki PP*”. Celem projektu była analiza i dostosowanie koncepcji i programu kierunku Informatyka do aktualnych wymagań rynku pracy. Wyniki projektu umożliwiły optymalizację i dostosowanie programu studiów do oczekiwań pracodawców. Takie działania zwiększają szanse studentów na podjęcie pracy na interesujących stanowiskach.
- W latach 2016-18 przy opracowywaniu i aktualizowaniu koncepcji, efektów i programu kształcenia przeprowadzono konsultacje, w których uczestniczyły: *Rada Pracodawców, Samorząd Studentów* oraz *Wydziałowa Komisja ds. Jakości Kształcenia dla kierunku Informatyka*;
- Konsultacje te polegały na przedstawieniu koncepcji, efektów i programu kształcenia w/w interesariuszom na spotkaniach roboczych, ale korzystano również z formy elektronicznej tych konsultacji, tj. wymiany poglądów drogą mailową.

Zapewnianie jakości programu kształcenia jest wspierane dodatkowo przez arkusze Excel, w których zdefiniowano programy kształcenia kierunku Informatyka. Opracowane na Wydziale Informatyki PP makra do tych arkuszy, analizują realizację wszystkich efektów uczenia się dla danego kierunku i stopnia studiów oraz weryfikują poprawność parametrów godzinowych, rodzajów zajęć, punktów ECTS i innych wymogów zawartych w rozporządzeniu MNiSzW w sprawie warunków prowadzenia studiów.

Monitorowanie oraz okresowe przeglądy programów kształcenia są realizowane przez WKJK oraz przez osoby odpowiedzialne za dane moduły kształcenia przed rozpoczęciem danego cyklu zajęć wg procedury nr 4 w rozdziale *Procedury obowiązujące w ramach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia*. Celem tej procedury jest ocena aktualności programu oraz uwzględnienie w programie studiów najnowszych osiągnięć nauki i techniki w zakresie poszczególnych modułów kształcenia.

Wydziałowy Pełnomocnik ds. Jakości Kształcenia inicjuje proces przeglądu programu kształcenia wysyłając przed rozpoczęciem roku akademickiego odpowiednią informację do wszystkich osób odpowiedzialnych za poszczególne przedmioty. Osoby te dokonując przeglądu sylabusów (w pierwszej kolejności szczegółowych efektów uczenia się, treści kształcenia i piśmiennictwa) oraz treści programowych prezentowanych na zajęciach mogą, jeśli zachodzi taka potrzeba, korzystać z uwag interesariuszy wewnętrznych (innych zainteresowanych wykładowców oraz studentów uczestniczących w badaniach ankietowych) i zewnętrznych. Po wprowadzeniu zmian w treści sylabusu, jego nowa wersja jest zapisywana do systemu informatycznego Karty ECTS i jest udostępniana studentom – odpowiednio do wprowadzonych zmian uaktualniane są wykłady i inne formy zajęć danego przedmiotu.

Ocena realizacji zakładanych efektów uczenia się, metod weryfikacji ich osiągania oraz procesu kształcenia i jego jakości opiera się na zasadach i procedurach zdefiniowanych w § 5 WSZJK. Inicjowana i wykonywana przez Wydziałowego Pełnomocnika ds. Jakości Kształcenia analiza i ocena systemu weryfikacji efektów uczenia się dotyczy nowo opracowywanych programów kształcenia i jest przeprowadzana pod kątem sposobu realizacji programu, zakładanych efektów uczenia się oraz metod weryfikacji osiąganych efektów uczenia się, które są opisane w formie podsumowującej we wspomnianych wyżej arkuszach z programami kształcenia (podano tam możliwe sposoby weryfikowania efektów uczenia się w trakcie całego procesu kształcenia na danym kierunku, stopniu i formie studiów) oraz szczegółowo w kartach ECTS poszczególnych przedmiotów.

Analizę uzyskanych efektów uczenia się wykonuje osoba odpowiedzialna za przedmiot według procedury nr 5 – rozdział Procedury obowiązujące w ramach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia, realizowanej po pierwszej edycji przedmiotu lub okresowo lub po wprowadzeniu ważnych zmian w programie przedmiotu, które mogą mieć wpływ na osiągane efekty uczenia się.

Dodatkowe wsparcie w procesie oceny osiągania efektów uczenia się zapewnia system informatyczny eProto. System ten zawiera moduł analizy wyników nauczania dla poszczególnych przedmiotów i prowadzących na wszystkich stopniach i formach studiów. System opracowany przez studentów kierunku Informatyka w ramach pracy inżynierskiej, generuje automatycznie na podstawie danych pamiętanych w bazie danych systemu eProto, rozkład ocen dla egzaminów oraz statystyki studentów przystępujących do egzaminów. Rozkłady ocen są prezentowane arkuszach Excel – w pierwszym arkuszu znajduje się tabela z ocenami ze wszystkich przedmiotów na wybranym kierunku i stopniu studiów, a w kolejnych arkuszach histogramy dla konkretnych przedmiotów. Analiza wyników nauczania jest przeprowadzana po każdej sesji egzaminacyjnej przez Prodziekana ds. Kształcenia. Analiza dotyczy skuteczności studiowania i osiąganych wyników. Analizy te są wykorzystywane w doskonaleniu procesu kształcenia – w przypadku nieuzasadnionego podwyższonego poziomu liczby negatywnych ocen wystawionych studentom lub znaczących odstępstw od normy w kwestii rozkładu ocen końcowych w ramach danego przedmiotu, wdrażane są działania naprawcze, których wstępnym etapem jest rozmowa wyjaśniająca z pracownikiem i ewentualnie hospitacja zajęć.

Metody weryfikacji osiągania efektów uczenia się opracowuje / koryguje odpowiedzialny za przedmiot w oparciu o procedurę nr 6 opracowywania egzaminów / zaliczeń sesyjnych – patrz rozdział *Procedury obowiązujące w ramach Wydziałowego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia* – mającą na celu standaryzację wymagań oraz zapewnienie przejrzystości i obiektywizmu formułowania ocen.

Przyjęto założenie, że system sprawdzania i oceniania stopnia osiągnięcia efektów uczenia się powinien być przejrzysty, zapewniać rzetelność i wiarygodność wyników sprawdzania i oceniania, przejrzystość i obiektywizm formułowania ocen oraz powinien umożliwiać ocenę stopnia osiągnięcia przez studentów zakładanych efektów uczenia się, w tym w szczególności w zakresie pogłębionej wiedzy, umiejętności prowadzenia badań naukowych oraz kompetencji społecznych niezbędnych w działalności badawczej. System oceny osiągnięć studentów jest zorientowany na proces uczenia się, a wymagania w nim określone są standaryzowane, wg następujących założeń:

Ocena	2.0	3.0	3.5 – 4.0	4.5 – 5.0
Kryteria	Brak odpowiedzi lub bardzo ograniczona znajomość tematu. Nie zna w podstawowym zakresie omawianych zagadnień.	Znajomość tematu ograniczona do koniecznego minimum. Zna w podstawowym zakresie omawiane zagadnienia i ich rozwiązania.	Zadowolająca znajomość tematu. Zna i rozumie rozwiązania omawianych problemów.	Bardzo dobry poziom znajomości tematu wykraczający poza normy programowe. Ma pogłębioną wiedzę nt. omawianych problemów i ich rozwiązań.

Opiekun praktyk na podstawie dostarczonych przez studentów dzienników praktyk, wykonuje po zakończeniu danej edycji praktyk, analizę zakładanych i osiąganych efektów uczenia się. Wyniki tej analizy mogą być wykorzystane przy następnej edycji praktyk do skorygowania listy firm, w których studenci odbywają praktyki.

Analizę uzyskiwanych efektów uczenia się i metod weryfikacji ich osiągania, oprócz działań wymienionych wyżej, może – jeśli zachodzi taka potrzeba – uzupełniać opinia sporządzana przez koordynatora przedmiotu po zakończeniu sesji poprawkowej, na podstawie informacji uzyskanych od pozostałych osób prowadzących przedmiot oraz opinia wybranych członków Rady Pracodawców (po jej zasięgnięciu przez WPJK drogą elektroniczną). Opinia przekazywana jest Wydziałowemu Pełnomocnikowi ds. Jakości

Kształcenia, który może ją wykorzystać do podjęcia działań na rzecz doskonalenia programu kształcenia. Opinia ta, jeśli jest przygotowywana, to powinna zawierać odpowiedzi na następujące pytania:

- czy forma zajęć (wykład/lab./ćw./proj./inne) jest właściwa?
- czy liczba godzin zajęć bezpośrednich jest zbyt mała/za duża/właściwa?
- czy semestr realizacji przedmiotu jest właściwy?
- które efekty, określone w sylabusie przedmiotu, sprawiły studentom największe problemy?
- oraz wnioski.

Analiza przydatności efektów uczenia się na rynku pracy jest realizowana wraz z przedstawioną powyżej oceną programów kształcenia. Jak już wspomniano wcześniej, Rada Pracodawców WliT wyraża swoją opinię na ten temat (procedura nr 2 zdefiniowana ramach) w trakcie procesu przygotowywania ważnych zmian w programach kształcenia – zmian mających na celu odzwierciedlenie potrzeb rynku pracy w procesie kształcenia. Ocena interesariuszy zewnętrznych jest wykorzystywana w doskonaleniu programu kształcenia – przykłady takich działań przedstawiono powyżej przy okazji omawiania zasad projektowania, dokonywania zmian i zatwierdzania programu kształcenia.

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

- co semestralne ogólnouczelniane ankiety studenckie oceny zajęć i prowadzących obejmujące I i II stopień studiów oraz związane z tym procesem systemy:
 - nagradzania wykładowców,
 - hospitacji zajęć,
- ocena dyscypliny prowadzenia zajęć i konsultacji, opcjonalnie w przypadku napływających skarg studentów,
- opcjonalne krótkie ankiety przeprowadzane przez nauczycieli akademickich we własnym zakresie, w przypadku zajęć przypisanych do klasy „obserwowalne” – ankieta zajęciowa umożliwia szybką reakcję na uwagi studentów,
- zapewnienie odpowiedniej jakości kadry dydaktycznej poprzez:
 - zdefiniowanie zasad obsady zajęć dydaktycznych,
 - zdefiniowanie obowiązków prowadzących zajęcia,
 - co semestralne hospitacje zajęć,
- obsługę procesu dyplomowania wg ściśle zdefiniowanych zasad i procedur,
- uwzględnianie w programie kształcenia wyników monitorowania karier zawodowych absolwentów.

Zwróćmy uwagę na wybrane elementy tego rozbudowanego systemu.

Na przełomie semestrów od blisko 20 lat przeprowadzane są badania ankietowe (poprzedzone akcją informacyjną) oceniające kompleksowo wszystkie przedmioty i nauczycieli akademickich. Aktualnie wykorzystywany kwestionariusz elektroniczny obejmuje grupy pytań dotyczące organizacji, poziomu merytorycznego i sposobu prowadzenia zajęć, stosunku prowadzącego do studentów. Ankietowanie jest realizowane z wykorzystaniem systemu informatycznego eAnkieta opracowanego na Wydziale Informatyki PP, który zapewnia anonimowość, umożliwia analizę wyników i generowanie raportów.

Jeśli chodzi o sposoby wykorzystania wniosków z ocen nauczycieli akademickich dokonywanych przez studentów, to wyniki ankietowania zajęć są brane pod uwagę przez Komisję Dziekańską ds. Nagród przy rekomendowaniu Radzie Wydziału Informatyki i Telekomunikacji pracowników kandydujących do Nagrody JM Rektora PP za osiągnięcia dydaktyczne oraz przez Wydziałowego Pełnomocnika ds. Jakości Kształcenia przy opracowywaniu planu hospitacji zajęć w danym semestrze. Wyniki ankiet brane są rów-

niez pod uwagę przy ocenie okresowej pracowników. W przypadku długotrwale powtarzających się negatywnych ocen, WPJK przeprowadza rozmowę wyjaśniającą z pracownikiem, a w przypadku braku reakcji na zastrzeżenia wnioskuję o odsunięcie pracownika od prowadzenia źle ocenianych zajęć.

Jak już wspomniano wyżej, wnioski z ocen dokonywanych przez studentów wykorzystuje się również w procesie hospitacji zajęć. Listę osób prowadzący zajęcia, kierowanych na hospitację, określa Wydziałowy Pełnomocnik ds. Jakości Kształcenia na podstawie wyników ankiet, o których mowa powyżej – proces hospitacji realizowany jest w odniesieniu do wybranych zajęć, które w ankietach studenckich otrzymały średnią ocenę poniżej progu ustalonego przez WPJK. Na WliIT realizowane są dwie formy hospitacji:

- **klasyczne** – wizytacja hospitowanych zajęć przez doświadczonych bardzo dobrze ocenianych przez studentów;
- **odwrotne** – wykładowcy, których zajęcia zostały ocenione poniżej ustalonego progu, są wysyłani na zajęcia prowadzone przez doświadczonych bardzo dobrze ocenianych przez studentów wykładowców.

Wydział Informatyki i Telekomunikacji, jeśli zachodzi taka potrzeba, uwzględnia w programie kształcenia wyniki monitorowania karier zawodowych absolwentów. Wykorzystywane są w tym celu następujące narzędzia:

- W zbieraniu danych na temat ekonomicznych losów absolwentów WliIT PP wykorzystuje ogólnopolski system monitorowania ELA dostępny pod adresem <http://absolwenci.nauka.gov.pl> – głównym źródłem przedstawianych tam informacji są dane pochodzące z systemu Zakładu Ubezpieczeń Społecznych oraz z systemu Pol-on;
- Wydział Informatyki i Telekomunikacji wykorzystuje do śledzenia karier analizę prywatnych portali absolwentów w serwisach społecznościowych, takich jak: LinkedIn, Facebook;
- Utworzono w serwisie LinkedIn grupę dla absolwentów Wydziału.

W w/w mediach społecznościowych absolwenci, oprócz tego, że zamieszczają informacje o swoich sukcesach i szczeblach kariery zawodowej, to dzielą się również swoimi spostrzeżeniami dotyczącymi programu kształcenia.

Warto również wspomnieć o wykonywanych dodatkowych badaniach wśród absolwentów – ocena jakości kształcenia i elementów składowych procesu kształcenia.

Na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji funkcjonuje rozbudowany system ankietowania, którego celem jest podniesienie jakości systemu wsparcia studentów oraz pośrednio podniesienie jakości kształcenia – obejmuje on ocenę:

- bazy laboratoryjnej,
- warunków socjalnych (m.in. domy studenckie, stołówki),
- obsługi administracyjnej,
- zasobów i systemów informacyjnych,
- stopnia zadowolenia studentów ze studiów,
- i innych.

Wykorzystuje się tutaj system informatyczny generowania i przeprowadzania ankiet, opracowany specjalnie w tym celu na WI PP, przez studentów I stopnia studiów w ramach prac inżynierskich.

IV. 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. Działalność poszczególnych pracowników naukowych opisana została w ramach ich charakterystyki zawartej w

wykazach z załączników E i F.

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 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.

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

O przyjęciu na kierunek Bioinformatyka na studia pierwszego stopnia decyduje, w ramach ustalonego limitu, pozycja kandydata na liście rankingowej sporządzonej na podstawie ocen na świadectwie dojrzałości z odpowiednią wagą z matematyki, języków polskiego i obcego oraz jednego z przedmiotów do wyboru z zestawu: informatyka, biologia, chemia, fizyka. W procesie rekrutacji wykorzystywany jest następujący wzór rankingowy: $W = 0,5 \cdot J_p + 0,5 \cdot J_o + 2,5 \cdot (M_p + M_r) + 2 \cdot (X_p + X_r)$, gdzie: J_o – j. obcy, J_p – j. polski, M_p – matematika na poziomie podstawowym, M_r – rozszerzonym oraz wybrany przedmiot na poziomie podstawowym (X_p) i rozszerzonym (X_r). Współczynniki występujące w powyższym wzorze oddają oczekiwane umiejętności kandydata.

(Uchwała Nr 232/2016-2020 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 10 czerwca 2020 r. w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia w roku akademickim 2021/2022)

VI. Opis warunków prowadzenia studiów oraz sposobu organizacji i realizacji procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

1. Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:

Należy podać:

- a) imiona i nazwisko,
- b) informację o zatrudnieniu nauczyciela akademickiego w uczelni albo terminie podjęcia przez niego zatrudnienia w uczelni, ze wskazaniem, czy uczelnia stanowi lub będzie stanowić dla niego podstawowe miejsce pracy,
- c) w przypadku nauczyciela akademickiego - informacje o kompetencjach, w tym o dorobku dydaktycznym, naukowym lub artystycznym wraz z wykazem publikacji lub opis doświadczenia zawodowego w zakresie programu studiów, a w przypadku innej osoby – informacje potwierdzające posiadanie kompetencji i doświadczenia pozwalających na prawidłową realizację zajęć.

Charakterystyka kadry z Wydziału Informatyki i Telekomunikacji PP znajduje się w załączniku E, kadry z Wydziału Technologii Chemicznej PP w załączniku F, informacja o zatrudnieniu odpowiednio w załącznikach G i H.

2. Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć:

Należy uwzględnić:

- liczby godzin zajęć przydzielonych nauczycielowi akademickiemu zatrudnionemu w uczelni jako podstawowym miejscu pracy,
- zajęć kształtujących umiejętności praktyczne w ramach studiów o profilu praktycznym lub zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w ramach studiów o profilu ogólnoakademickim,
- przewidywaną liczbę studentów.

Przydział zajęć dla kadry z Wydziału Informatyki i Telekomunikacji PP znajduje się w załączniku G, dla kadry z Wydziału Technologii Chemicznej PP w załączniku H.

3. Informacje na temat infrastruktury, w tym opis laboratoriów, pracowni, sprzętu i wyposażenia, niezbędnych do prowadzenia kształcenia.

Infrastruktura Wydziału Informatyki i Telekomunikacji PP została opisana w załączniku I, Wydziału Technologii Chemicznej PP w załączniku J.

4. Informacje na temat zapewnienia możliwości korzystania z zasobów bibliotecznych oraz z elektronicznych zasobów wiedzy, w szczególności z Wirtualnej Biblioteki Nauki i Cyfrowej Wypożyczalni Publikacji Naukowych Academica.

Informacja nt. zasobów bibliotecznych z zakresu bioinformatyki znajduje się w załączniku K.

VII. Wykaz załączników niezbędnych przy tworzeniu kierunku studiów

1. Przewidywany harmonogram realizacji programu studiów w poszczególnych semestrach i latach cyklu kształcenia – Załącznik A oraz poniższa tabela.

Tabela 7.1 Harmonogram realizacji programu studiów stacjonarnych (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS, E – egzamin)

L.p.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS	E
		O	W	C	L	P		
SEMESTR I								
1	Matematyka dyskretna	60	30	30	-	-	5	X
2	Wprowadzenie do informatyki	60	30	-	30	-	5	-
3	Podstawy programowania	60	30	-	30	-	6	X
4	Bioróżnorodność	15	15	-	-	-	1	-
5	Podstawy chemii dla bioinformatyków	60	30	15	15	-	4	-
6	Wprowadzenie do chemii organicznej	60	30	15	15	-	6	X
7	Podstawy genetyki	15	15	-	-	-	1	-
8	Język angielski	30	-	30	-	-	2	-
9	WF	30	-	30	-	-	0	-
10	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4	-	-	-	0	-
11	Usługi biblioteczne i informacyjne	1	-	1	-	-	0	-
<i>Razem w semestrze I:</i>		395	184	121	90	0	30	3

SEMESTR II								
1	Analiza matematyczna i algebra liniowa	60	30	30	-	-	5	-
2	Algorytmy i struktury danych	60	30	-	30	-	6	X
3	Programowanie obiektowe	60	30	-	30	-	5	-
4	Wprowadzenie do bioinformatyki	30	15	-	15	-	2	-
5	Biochemia	45	30	-	15	-	4	X
6	Biologia komórkowa	45	30	-	15	-	4	-
7	Mikrobiologia	30	15	-	15	-	2	-
8	Język angielski	30	-	30	-	-	2	-
9	WF	30	-	30	-	-	0	-
<i>Razem w semestrze II:</i>		390	180	90	120	0	30	2
SEMESTR III								
1	Rachunek prawdopodobieństwa	60	30	30	-	-	6	X
2	Optymalizacja kombinatoryczna	45	30	-	15	-	4	-
3	Algorytmy kombinatoryczne w bioinformatyce	45	15	-	30	-	4	-
4	Języki skryptowe w bioinformatyce	45	15	-	30	-	4	-
5	Biologia molekularna	60	30	-	30	-	6	X
6	Przedmiot obieralny 1	60	30	-	30	-	4	-
6a	Systemy operacyjne							
6b	Podstawy programowania współbieżnego							
7	Język angielski	30	-	30	-	-	2	-
<i>Razem w semestrze III:</i>		345	150	60	135	0	30	2
SEMESTR IV								
1	Statystyczna analiza danych	45	30	-	15	-	4	X
2	Bazy danych	60	30	-	30	-	5	-
3	Techniki wysokoprzepustowe	60	30	-	30	-	5	-
4	Biotechnologia	60	30	-	30	-	6	X
5	Przedmiot obieralny 2	60	30	-	30	-	4	-
5a	Programowanie wizualne dla bioinformatyków							
5b	Pracownia algorytmów bioinformatycznych							
6	Przedmiot obieralny 3	60	30	15	15	-	4	-
6a	Fizykochemiczne podstawy procesów chemicznych i biochemicznych							
6b	Termodynamiczne i kinetyczne podstawy reakcji chemicznych i biochemicznych							
7	Język angielski	30	-	30	-	-	2	X
<i>Razem w semestrze IV:</i>		375	180	45	150	0	30	3
SEMESTR V								
1	Uczenie maszynowe	45	30	-	15	-	4	X
2	Inżynieria oprogramowania	45	15	-	30	-	4	-
3	Bioinformatyka strukturalna	45	15	-	30	-	4	X
4	Genomika funkcjonalna	45	15	-	30	-	4	X
5	Proteomika	30	-	30	-	-	2	-
6	Przedmiot obieralny 4	60	30	-	30	-	4	-
6a	Sieci komputerowe							
6b	Programowanie sieciowe							
7	Przedmiot obieralny 5	60	30	-	30	-	4	-
7a	Biomateriały							

7b	Materiały do zastosowań biomedycznych							
8	Przedmiot obieralny 6	60	30	-	30	-	4	-
8a	Biokrytalografia makromolekularna							
8b	Biokrytalografia geometryczna							
<i>Razem w semestrze V:</i>		390	165	30	195	0	30	3
SEMESTR VI								
1	Obliczenia wielkiej skali	45	15	-	30	-	3	-
2	Modelowanie procesów biologicznych	30	15	-	15	-	2	-
3	Procesy ewolucyjne	30	15	15	-	-	2	-
4	Inżynieria genetyczna	30	15	15	-	-	2	-
5	Przedmiot obieralny 7	60	30	-	30	-	4	-
5a	Grafika komputerowa 3D							
5b	Wizualizacja danych wielowymiarowych							
6	Przedmiot obieralny 8	60	30	-	30	-	4	-
6a	Inżynieria układów biomimetycznych							
6b	Układy biomimetyczne o znaczeniu biomedycznym							
7	Przedmiot obieralny 9	30	15	-	15	-	2	-
7a	Nanomateriały do zastosowań w biomedycynie							
7b	Inżynieria nanomateriałów i materiałów funkcjonalnych							
8	Przedmiot obieralny 10	30	15	-	15	-	2	-
8a	Biokataliza i biokatalizatory							
8b	Technologiczne aspekty procesów biokatalitycznych							
9	Przedmiot obieralny humanistyczny/społeczny	45	30	15	-	-	3	-
9a	Analiza ekonomiczna i rachunkowość dla inżynierów							
9b	Aspekty prawne i ekonomiczne w działalności inżynierskiej							
10	Zaliczenie praktyki zawodowej (4 tyg.)	-	-	-	-	-	6	-
<i>Razem w semestrze VI:</i>		360	180	45	135	0	30	0
SEMESTR VII								
1	Podstawy modelowania molekularnego	30	15	-	15	-	2	-
2	Zaawansowane metody analityczne	45	30	-	15	-	3	-
3	Przedmiot obieralny 11	30	15	-	15	-	2	-
3a	Metody statystyczne w bioinformatyce strukturalnej							
3b	Wizualizacja strukturalna							
4	Przedmiot obieralny 12	30	15	-	15	-	2	-
4a	Immunologia obliczeniowa							
4b	Teoria gier z elementami socjobiologii							
5	Przedmiot obieralny 13	60	30	-	30	-	4	-
5a	Związki biologicznie czynne pochodzenia naturalnego							
5b	Biologicznie aktywne substancje roślinne							
6	Przygotowanie do rynku pracy	30	30	-	-	-	2	-
7	Pracownia inżynierska	60	-	-	60	-	4	-
8	Seminarium dyplomowe	15	-	-	-	15	1	-
9	Przygotowanie pracy dyplomowej	-	-	-	-	-	10	-
<i>Razem w semestrze VII:</i>		300	135	0	150	15	30	0
Razem:		2555	1174	391	975	15	210	13

2. **Karty opisu przedmiotów (karty ECTS)** – komplet kart w języku polskim i angielskim – Załącznik D.
3. **Kopia opinii odpowiedniej Rady Wydziału** – Załącznik L.
4. **Kopia opinii samorządu studenckiego** dotycząca programu studiów – Załącznik M.
5. **Kopia deklaracji nauczycieli akademickich** o terminie zatrudnienia w uczelni i wymiarze czasu pracy, ze wskazaniem, czy uczelnia będzie stanowić podstawowe miejsce pracy, a w przypadku innych osób proponowanych do prowadzenia zajęć – o terminie rozpoczęcia prowadzenia zajęć – Załącznik N.
6. **Kopie porozumień z pracodawcami** albo deklaracji pracodawców w sprawie przyjęcia określonej liczby studentów na praktyki – Załącznik O.

Zgodnie z informacją uzyskaną z CPiK Politechniki Poznańskiej wskazane w załączonych deklaracjach firmy pozwolą na przyjęcie na praktyki deklarowanej dla kierunku liczby studentów.

VIII. Dodatkowe załączniki niezbędne przy tworzeniu kierunku studiów w przypadku występowania o pozwolenie do Ministerstwa:

1. **Kopia aktu** wydanego przez rektora w sprawie utworzenia studiów na określonym kierunku, poziomie i profilu.
2. **Kopia uchwały senatu** w sprawie ustalenia programu studiów wraz z tym programem studiów.
3. **Kopie dokumentacji potwierdzającej dysponowanie infrastrukturą** niezbędną do prowadzenia kształcenia w zakresie przewidzianym w programie studiów od dnia rozpoczęcia prowadzenia zajęć.
4. **Opis zasobów bibliotecznych** oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na kierunku studiów, do których uczelnia zapewni dostęp.
5. **Oświadczenia rektora** o niewystąpieniu okoliczności, o których mowa w: art. 53 ust. 10 ustawy oraz art. 55 ust. 1 pkt 1 lit. b i d ustawy.

Nie dotyczy