

## PROGRAM STUDIÓW

### I. Ogólna charakterystyka studiów

- Nazwa kierunku studiów:**  
*Matematyka z analizą danych*
- Poziom studiów:**  
*studia drugiego stopnia*
- Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:**  
*siódmy*
- Forma studiów:**  
*studia stacjonarne*
- Profil studiów:**  
*ogólnoakademicki*
- Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:**  
*magister*
- Dziedzina nauki/sztuki oraz dyscyplina naukowa/artystyczna:**

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
nauki ścisłe i przyrodnicze	matematyka	100%	

### 8. **Klasyfikacja ISCED:**

*0588 – interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę (Interdyscyplinarne lub szerokie programy i kwalifikacje, w których najczęściej zamierzonego czasu kształcenia jest poświęcone na nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę)*

### 9. **Liczba semestrów:**

3

### 10. **Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:**

*Tabela 1.1. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji na specjalności **Matematyka stosowana**.*

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	45,5	50,5%
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.	61	67,7%
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	

Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	54	60%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	0	
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	0%

*Tabela 1.2. Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji na specjalności **Matematyka teoretyczna**.*

Punkty ECTS	Liczba punktów ECTS	Udział procentowy
Przewidziane w programie studiów do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia.	90	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	45,5	50,5%
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.	60	66,6%
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	
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	54	60%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	0	
Uzyskane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość	0	0%

**11. Język kształcenia:**

*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:**

1129 godzin

**14. Efekty uczenia się:**

Efekty uczenia się dla kierunku *Matematyka z analizą danych* spełniają wymogi opisane w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji z dnia 22 grudnia 2015 r. (Dz. U. 2016 poz. 64).

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* (studia II stopnia – PRK poziom 7) sformułowano 35 kierunkowych efektów uczenia się, w tym 17 z zakresu wiedzy, 11 umiejętności oraz 7 kompetencji społecznych. Poniżej przedstawiono tabelę kierunkowych efektów uczenia się dla studiów II stopnia kierunku *Matematyka z analizą danych*. Opracowany program studiów umożliwia skuteczne osiągnięcie efektów uczenia się zapisanych w ustawie o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji oraz

rozporządzeniu w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji. W załączniku I.1 zamieszczono dodatkowo tabelę pokrycia efektów ogólnych charakterystyk drugiego stopnia dla poziomu PRK 7, a w załączniku I.2 zamieszczono matrycę pokrycia kierunkowych efektów uczenia się przez poszczególne przedmioty.

Tabela 1.3. Tabela kierunkowych efektów uczenia się dla studiów II stopnia.

Symbol	Efekty uczenia się dla kierunku studiów <i>Matematyka z analizą danych</i> Po ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku studiów <i>Matematyka z analizą danych</i> absolwent:	Odniesienie do kwalifikacji w ramach szkol. wyż. na poz. 7
<b>WIEDZA</b>		
K_W01	zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane działy matematyki dotyczące kierunku studiów	P7S_WG
K_W02	zna i rozumie strukturę budowy teorii matematycznych, w szczególności metody konstrukcji modeli matematycznych	P7S_WG
K_W03	zna i rozumie idee transformacji całkowych w kontekście zastosowań do rozwiązywania równań różniczkowych	P7S_WG
K_W04	zna i rozumie powiązania zagadnień teorii równań różniczkowych cząstkowych z innymi działami nauki	P7S_WG
K_W05	zna i rozumie najnowsze trendy i aktualne problemy badawcze w wybranej dziedzinie matematyki	P7S_WG
K_W06	zna i rozumie metody modelowania zjawisk fizycznych, technicznych i ekonomicznych za pomocą narzędzi matematycznych	P7S_WG
K_W07	zna i rozumie metody wnioskowania statystycznego i metody wyznaczania optymalnych funkcji decyzyjnych	P7S_WG
K_W08	zna i rozumie zaawansowane metody estymacji i testowania hipotez w statystycznych modelach parametrycznych i nieparametrycznych, dla danych dyskretnych i ciągłych	P7S_WG
K_W09	zna i rozumie analizę ryzyka dotyczącą możliwości stosowania w kontekście finansowym, a w szczególności w teorii ubezpieczeń	P7S_WG
K_W10	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu metody numeryczne w zakresie zastosowań do rozwiązywania złożonych zagadnień matematycznych wynikających z praktyki	P7S_WG
K_W11	zna i rozumie w pogłębionym stopniu zasady i trendy w analizie i projektowaniu lokalnych i rozproszonych systemów informatycznych oraz podstawy komputerowego modelowania i informatyzacji złożonych procesów poznawczych i decyzyjnych	P7S_WG
K_W12	zna zasady pisania prac dyplomowych i naukowych, również w języku angielskim	P7S_WG
K_W13	ma głęboką wiedzę dotyczącą modelowania matematycznego w naukach inżynierjno-technicznych oraz weryfikacji stawianych hipotez	P7S_WG
K_W14	ma zaawansowaną wiedzę z zakresu grafiki i komputerowego wspomaganie modelowania i symulacji	P7S_WG
K_W15	zna wybrane zagadnienia z obszaru nauk humanistycznych lub społecznych	P7S_WK
K_W16	zna ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania profesjonalnej działalności związanej z wykorzystywaniem wiedzy matematycznej, w tym zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości oraz zagadnienia związane z ochroną własności intelektualnej	P7S_WK
K_W17	zna zasady ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy oraz rozumie zagrożenia występujące w przemyśle	P7S_WK
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>		
K_U01	potrafi rozwiązywać złożone problemy wykorzystując pogłębioną ogólną wiedzę matematyczną	P7S_UW
K_U02	potrafi analizować złożone obiekty i modele matematyczne, w szczególności formułować i uzasadniać ich własności stosując rozmaite formy rozumowań matematycznych	P7S_UW
K_U03	potrafi właściwie dobrać środki i metody działania do rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów matematycznych w obrębie wybranej specjalności	P7S_UW
K_U04	potrafi konstruować modele matematyczne wykorzystywane w ramach zaawansowanych zastosowań matematyki	P7S_UW
K_U05	potrafi wykorzystywać techniki, narzędzia i metody matematyczne, w tym numeryczne, optymalizacyjne lub statystyczne do rozwiązywania zaawansowanych zadań inżynierskich, ekonomicznych lub prostych problemów badawczych	P7S_UW
K_U06	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł oraz integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski i formułować wyczerpująco uzasadnione opinie	P7S_UW

K_U07	potrafi zgodnie z ogólnymi wymogami i dokumentacją techniczną eksploatować urządzenia, narzędzia z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy	P7S_UW
K_U08	potrafi przygotować raport i przedstawić prezentację na temat realizacji zadania (rozwiązywania problemu) związanego z kierunkiem studiów, umie prowadzić dyskusję dotyczącą zaprezentowanego tematu	P7S_UK
K_U09	potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do porozumiewania się oraz czytania ze zrozumieniem tekstów matematycznych, ekonomicznych, dokumentacji technicznych i innych podobnych dokumentów	P7S_UK
K_U10	potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać umiejętności zawodowe, samodzielnie projektuje ścieżkę kształcenia i konsekwentnie dąży do jej realizacji, a także potrafi wskazać innym możliwe ścieżki kształcenia	P7S_UU
K_U11	potrafi organizować pracę zespołu i efektywnie w nim pracować oraz jest świadomy znaczenia pracy zespołowej dla skutecznego osiągania celów różnych przedsięwzięć, efektywnie pracuje w zespole	P7S_UO
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
K_K01	jest świadomy możliwości popełniania błędów przez siebie i innych, wykazuje rozważny krytycyzm wobec odbieranych treści oraz otrzymywanych wyników	P7S_KK
K_K02	jest świadomy roli i znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów o charakterze poznawczym oraz praktycznym, typowych dla zawodów i miejsc pracy właściwych dla absolwentów studiowanego kierunku	P7S_KK
K_K03	wykazuje gotowość do wypełniania społecznych zobowiązań wynikających z charakteru pracy typowej dla absolwentów studiów na kierunkach wykorzystujących zaawansowane stosowanie metod matematycznych, w szczególności aktywnie prezentuje krytyczną postawę wobec stwierdzeń, uwag i wniosków niepopartych logicznym uzasadnieniem	P7S_KO
K_K04	jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, uwzględniając bezpieczeństwo, ergonomię pracy i jej ekonomiczne aspekty; jest świadomy konieczności inspirowania i organizowania działania na rzecz interesu publicznego oraz odpowiedzialności za efekty pracy zespołu, jak i poszczególnych jego uczestników; wykazuje gotowość do wypełniania społecznych zobowiązań wynikających z charakteru pracy typowej dla absolwentów studiowanego kierunku	P7S_KO
K_K05	wykazuje gotowość do pełnienia, w sposób odpowiedzialny i respektujący zasady etyki zawodowej, ról zawodowych wymagających kompetencji zdobywanych w ramach studiów, w szczególności jest gotów do formułowania opinii o zagadnieniach opisywalnych językiem matematycznym	P7S_KR
K_K06	ma świadomość swej roli społecznej jako absolwenta uczelni technicznej, jest gotów do przekazywania społeczeństwu treści popularno-naukowych oraz identyfikowania i rozstrzygania podstawowych problemów związanych z kierunkiem studiów	P7S_KR
K_K07	jest świadomy znaczenia uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; jest gotów wykazać się rzetelnością, bezstronnością, profesjonalizmem i etyczną postawą	P7S_KR

Jako kluczowe efekty uczenia się uznano:

• **w zakresie wiedzy:**

- zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane działy matematyki dotyczące kierunku studiów (K\_W01),
- zna i rozumie strukturę budowy teorii matematycznych, w szczególności metody konstrukcji modeli matematycznych (K\_W02),
- zna i rozumie najnowsze trendy i aktualne problemy badawcze w wybranej dziedzinie matematyki (K\_W05),

• **w zakresie umiejętności:**

- potrafi rozwiązywać złożone problemy wykorzystując pogłębioną ogólną wiedzę matematyczną (K\_U01),
- potrafi właściwie dobrać środki i metody działania do rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów matematycznych w obrębie wybranej specjalności (K\_U03),
- potrafi wykorzystywać techniki, narzędzia i metody matematyczne, w tym numeryczne, optymalizacyjne lub statystyczne do rozwiązywania zaawansowanych zadań inżynierskich, ekonomicznych lub prostych problemów badawczych (K\_U05),
- potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać umiejętności zawodowe, samodzielnie projektuje ścieżkę kształcenia i konsekwentnie dąży do jej realizacji, a także potrafi wskazać innym możliwe ścieżki kształcenia (K\_U11),

- **w zakresie kompetencji społecznych:**

- jest świadomy możliwości popełniania błędów przez siebie i innych, wykazuje rozważny krytycyzm wobec odbieranych treści oraz otrzymywanych wyników (K\_K01),
- wykazuje gotowość do wypełniania społecznych zobowiązań wynikających z charakteru pracy typowej dla absolwentów studiów na kierunkach wykorzystujących zaawansowane stosowanie metod matematycznych, w szczególności aktywnie prezentuje krytyczną postawę wobec stwierdzeń, uwag i wniosków niepopartych logicznym uzasadnieniem (K\_K03),
- jest świadomy znaczenia uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; jest gotów wykazać się rzetelnością, bezstronnością, profesjonalizmem i etyczną postawą (K\_K07).

## 15. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zasady sprawdzania i oceniania poziomu osiągnięcia efektów uczenia się opisano szczegółowo w Regulaminie Studiów Politechniki Poznańskiej (Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalony przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej, Uchwała Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.). Zgodnie z jego zapisami poszczególnym modułom zajęć przyporządkowana jest odpowiednia liczba punktów ECTS, która podana jest w karcie ECTS modułu. Liczba punktów przyporządkowana modułom w każdym semestrze wynosi 30. Dla uzyskania dyplomu ukończenia studiów stacjonarnych konieczne jest, poza spełnieniem wymagań programowych, zdobycie określonej w programie kształcenia liczby punktów ECTS. Warunkiem zaliczenia semestru jest uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej ze wszystkich form zajęć przewidzianych w programie studiów oraz zaliczenie bez oceny zajęć z wychowania fizycznego. Studentowi, który w wyniku sprawdzenia uzyskania efektów uczenia się otrzymał końcową ocenę niedostateczną z danej formy zajęć, przysługuje prawo do jednego zaliczenia poprawkowego w terminie określonym w Regulaminie Studiów PP. Studentowi przysługuje prawo do dwukrotnego przystąpienia do egzaminu z wykładu, w tym poprawkowego, w danym semestrze. Warunkowe wpisanie na kolejny semestr następuje, jeżeli łączna liczba punktów ECTS przypisanych do niezaliczonych zajęć nie przekracza 14 punktów ECTS, a opóźnienie zaliczenia nie jest większe niż dwa semestry.

Do weryfikacji efektów uczenia się stosowane są metody, które umożliwiają ich skuteczne sprawdzenie i ocenę w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, zapewniając przejrzystość, wiarygodność oceniania oraz dając możliwość porównywania osiągnięć.

Sprawdzanie i ocenianie stopnia osiągniętych efektów uczenia się przez studentów odbywa się zarówno na etapie procesu kształcenia, np. podczas:

- bieżącej ich weryfikacji (egzamin, sprawdziany, projekty),
- oceny prac dyplomowych,

jak również po zakończeniu procesu kształcenia, np. poprzez:

- ocenę pracodawców,
- monitorowanie losów absolwentów,
- ocenę rynku pracy.

Metody sprawdzania efektów uczenia się są dostosowane do rodzaju oraz formy prowadzonych zajęć dydaktycznych – najczęściej realizowane są następująco:

- wykłady – egzamin lub sprawdzian zaliczeniowy,
- ćwiczenia audytoryjne – sprawdzian,
- ćwiczenia laboratoryjne – sprawdziany wejściowe lub zaliczeniowe oraz sprawozdania,
- zajęcia projektowe – obrona zadania/projektu (częściowa i/lub końcowa).

Decyzję o formie zaliczenia podejmuje osoba odpowiedzialna za moduł kształcenia. Wybrane formy zaliczenia są opisane w kartach opisu modułów kształcenia, a informacje o konkretnych kryteriach i zasadach oceniania prowadzący przedstawia na pierwszych zajęciach (podając jednocześnie

program zajęć z wykazem literatury, wymaganą formę uczestnictwa w zajęciach, terminy i miejsca konsultacji oraz sposób informowania o wynikach egzaminów i zaliczeń). Stosowana skala ocen zgodnie z §19 Regulaminu Studiów PP jest następująca: bardzo dobry (5,0), dobry plus (4,5), dobry (4,0), dostateczny plus (3,5), dostateczny (3,0), niedostateczny (2,0).

Egzaminy i zaliczenia kończące wykłady mają najczęściej pisemną formę, w szczególności uzupełnioną ustną formą. Efekty uczenia się uzyskane przez studentów sprawdzane są przede wszystkim na podstawie odpowiedzi na pytania teoretyczne oraz rozwiązań zadań sprawdzających zrozumienie teorii. Sprawdziany z ćwiczeń audytoryjnych są w pisemnej formie i dotyczą przede wszystkim weryfikacji nabytych umiejętności praktycznych, w szczególności rozwiązywania zadań, wykonywania obliczeń, elementarnych przekształceń itp.

Istotnym elementem weryfikacji efektów uczenia się na kierunku *Matematyka z analizą danych* jest sprawdzenie umiejętności praktycznych, które zdobywają studenci przede wszystkim na zajęciach laboratoryjnych oraz projektowych. Efekty uczenia się uzyskane przez studentów w ramach laboratoriów sprawdzane są między innymi na podstawie sprawozdań i sprawdzianów wejściowych lub zaliczeniowych, dotyczących w szczególności umiejętności programowania oraz korzystania z pakietów oprogramowania do rozwiązywania problemów dotyczących analizy danych. Efekty uczenia się uzyskane przez studentów w ramach projektów sprawdzane są przede wszystkim na podstawie poprawności przyjętych założeń i sposobu realizacji projektu, dotyczącego sformułowanego problemu do rozwiązania, a także formy prezentacji, omówienia i interpretacji otrzymanych wyników.

W ramach stosowanych metod weryfikacji efektów uczenia się w Politechnice Poznańskiej dopuszcza się korzystanie z platformy elektronicznej eKursy (na podstawie Moodle). Rozszerza to możliwości weryfikacji efektów uczenia się o testy ze zróżnicowanymi typami pytań, między innymi jednokrotnego i wielokrotnego wyboru, uzupełnianie tekstu, krótkie zadania obliczeniowe, dopasowanie elementów, pytania otwarte.

Wyżej wymienione sposoby weryfikacji wiedzy i umiejętności zdobytych przez studentów na wykładach, ćwiczeniach, laboratoriach oraz zajęciach projektowych umożliwiają szczegółowe i obiektywne sprawdzenie efektów uczenia się.

W wielu przypadkach nauczyciele akademicy umożliwiają studentom indywidualne wykazanie się podczas swoich zajęć, promując ich aktywność oraz oceniając ich wypowiedzi i merytoryczny udział w dyskusjach. Na wybranych zajęciach studenci mają również możliwość przedstawiania prezentacji i prowadzenia dyskusji, które oceniane są przez prowadzących. Takie formy zajęć umożliwiają ocenę nie tylko efektów związanych z wiedzą i umiejętnościami, lecz również nabycie kompetencji społecznych. Poprawiają także atrakcyjność przekazu wiedzy studentom, pozwalają im zapoznać się z narzędziami multimedialnymi i rozwijać zdolności interpersonalne dotyczące między innymi autoprezentacji. Na wielu zajęciach laboratoryjnych i projektowych studenci mają możliwość pracy w podgrupach. Wtedy ocenie podlega również poziom uzyskania takich kompetencji społecznych jak praca w zespole, umiejętność prowadzenia dyskusji i uzasadniania poprawności sformułowanej hipotezy, a także krytycznej oceny uzyskanych wyników. Wszystkie miękkie kompetencje uzyskane przez studentów w ramach takich przedmiotów są niezwykle ważne i oczekiwane przez potencjalnych pracodawców.

Końcowym kryterium oceny efektów kształcenia jest pozytywna ocena pracy dyplomowej magisterskiej oraz egzaminu dyplomowego. Warunki i wymagania związane z przygotowaniem prac dyplomowych oraz procedury przeprowadzania egzaminów dyplomowych określone są w Regulaminie Studiów PP. Szczegółowe informacje na ten temat umieszczone są na stronie internetowej wydziału. W szczególności:

- proponowane tematy prac dyplomowych są prezentowane na seminariach dyplomowych oraz są dostępne na stronie internetowej wydziału,

- student może zaproponować własny temat oraz promotora, pod warunkiem, że prowadzący seminarium dyplomowe i potencjalny promotor wyrażą na to zgodę,
- temat pracy dyplomowej powinien być ustalony nie później niż przed rejestracją studenta na ostatni semestr studiów,
- kartę pracy dyplomowej wystawia instytut promotora, a podpisują dyrektor instytutu promotora i prodziekan wydziału studenta,
- karta pracy dyplomowej musi być wystawiona do końca pierwszego miesiąca zajęć ostatniego semestru studiów,
- praca dyplomowa jest składana w formie elektronicznej przez wgranie jej do systemu informatycznego i podlega automatycznej kontroli z wykorzystaniem Jednolitego Systemu Antyplagiatowego (JSA),
- w przypadku pozytywnego wyniku kontroli pracy dyplomowej w systemie JSA, promotor zatwierdza pracę w systemie informatycznym dla nauczycieli akademickich,
- egzamin dyplomowy odbywa się przed komisją powołaną przez dziekana, w skład której wchodzi przynajmniej trzy osoby: przewodniczący, promotor i recenzent, z zastrzeżeniem, że w składzie komisji egzaminacyjnej musi być co najmniej jeden nauczyciel akademicki posiadający tytuł profesora lub stopień doktora habilitowanego
- komisja egzaminu dyplomowego ustala ocenę pracy dyplomowej, uwzględniając opinie promotora i recenzenta,
- egzamin dyplomowy jest egzaminem ustnym, a w przypadku zgody dziekana może zawierać część pisemną i składa się:
  - z obrony pracy dyplomowej, w tym krótkiego omówienia przez dyplomanta najważniejszych rezultatów pracy z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej i odpowiedzi na pytania członków komisji dotyczących prezentacji,
  - odpowiedzi na co najmniej trzy pytania (z wykazu zagadnień) wylosowanych przez dyplomanta. Wykaz zagadnień obowiązujących na egzaminie dyplomowym jest publikowany na stronie internetowej wydziału przed rozpoczęciem semestru dyplomowego.

Ponadto umiejętności praktyczne są weryfikowane i uzupełniane podczas przygotowywania pracy dyplomowej. Natomiast podczas egzaminu dyplomowego sprawdzane są nie tylko wiedza i umiejętności z zakresu studiów, ale również kompetencje miękkie, takie jak umiejętność prezentowania otrzymanych wyników, podjęcia dyskusji, umiejętność reagowania dyplomanta na dodatkowe pytania i uwagi, a także płynność odpowiedzi oraz poprawność i zakres wykorzystywanego słownictwa specjalistycznego.

Dodatkowym aspektem weryfikacji efektów uczenia jest również aktywność studentów w kołach naukowych, uczestnictwo w konkursach oraz inne ponadprogramowe osiągnięcia i aktywności. Ostateczną weryfikacją efektów procesu kształcenia na studiach jest analiza losów absolwentów oraz informacje dotyczące oceny wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dostarczane przez pracodawców, w tym przez członków Rady Interesariuszy Zewnętrznych Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki. Losy absolwentów śledzone są zgodnie z procedurą monitorowania karier zawodowych absolwentów, z uwzględnieniem dalszej ścieżki edukacyjnej oraz opinii absolwentów na temat przydatności wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych zdobytych w trakcie studiów. Zebrane informacje są również wykorzystywane w celu dostosowania programów kształcenia i oferty edukacyjnej wydziału do potrzeb rynku pracy.

## 16. Praktyki zawodowe:

Nie dotyczy

### 17. Język obcy:

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* zajęcia z języka angielskiego realizowane są na semestrze 1. w wymiarze 30 godzin (2 pkt ECTS) i kończą się zaliczeniem na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Zajęcia w ramach nauki języka angielskiego prowadzone są przez kadre wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji.

Tabela 1.4. 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	C	L	P	
1	Język angielski	30		30			2
	Razem	30					2

### 18. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* zajęcia z wychowania fizycznego realizowane są na semestrze 1. w wymiarze 15 godzin (0 pkt ECTS).

### 19. Przedmioty obieralne:

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* na specjalności *Matematyka stosowana* oferowanych jest 14 przedmiotów obieralnych, którym przypisano odpowiednią liczbę punktów ECTS (Tabela 1.5).

Tabela 1.5. Wykaz przedmiotów obieralnych na specjalności **Matematyka stosowana** (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)

Lp.	Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
			O	W	C	L	P	
1	2	Przedmiot humanistyczny:	30	15	15			3
		a: Koncepcje i narzędzia zarządzania przedsiębiorstwem przyszłości						
		b: Współczesne przedsiębiorstwo w otoczeniu turbulentnym						
2	2	Seminarium dyplomowe I	15				15	6
3	2	Metody uczenia maszynowego	45	15		15	15	3
4	2	Modelowanie statystyczne	45	15		15	15	3
5	2	Aproksymacja numeryczna	45	15		15	15	3
6	2	Metody numeryczne zagadnień początkowych	45	15		30		2
7	2	Projekt przejściowy	30				30	4
8	3	Seminarium dyplomowe II	30				30	12
9	3	Przedmiot społeczny:	30	30				2
		a: Psychologia społeczna						
		b: Socjologia						
10	3	Analiza rzeczywistych danych z wykorzystaniem uczenia maszynowego	60	15		30	15	4



11	3	Sztuczna inteligencja	60	30		30		3
12	3	Elementy fizyki matematycznej	60	30	30			4
13	3	Metoda elementów skończonych	60	30		30		3
14	3	Pisanie prac dyplomowych i naukowych	30				30	2
Razem:			585					54

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* na specjalności *Matematyka teoretyczna* oferowanych jest 13 przedmiotów obieralnych, którym przypisano odpowiednią liczbę punktów ECTS (Tabela 1.6).

*Tabela 1.6. Wykaz przedmiotów obieralnych na specjalności **Matematyka teoretyczna** (zastosowane oznaczenia: O – ogółem, W – wykład, C – ćwiczenia, L – laboratorium, P – projekt, ECTS – liczba punktów ECTS)*

Lp.	Sem.	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin					ECTS
			O	W	C	L	P	
1	2	Przedmiot humanistyczny:	30	15	15			3
		a: Koncepcje i narzędzia zarządzania przedsiębiorstwem przyszłości						
		b: Współczesne przedsiębiorstwo w otoczeniu turbulentnym						
2	2	Seminarium dyplomowe I	15				15	6
3	2	Analiza macierzowa	30	15	15			2
4	2	Topologia ogólna	30	15	15			2
5	2	Analiza funkcjonalna	60	30	30			4
6	2	Analiza zespolona	60	30	30			3
7	2	Teoria miary i całki	60	30	30			4
8	3	Seminarium dyplomowe II	30				30	12
9	3	Przedmiot społeczny:	30	30				2
		a: Psychologia społeczna						
		b: Socjologia						
10	3	Teoria przestrzeni Banacha	60	30	30			4
11	3	Teoria aproksymacji w przestrzeniach Banacha	60	30	30			4
12	3	Rachunek wariacyjny	60	30	30			4
13	3	Geometria różniczkowa	60	30	30			4
Razem:			585					54

Łączna liczba punktów ECTS związanych z przedmiotami obieralnymi dla każdej specjalności wynosi 54, co stanowi 60% wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK.

## 20. Kompetencje inżynierskie:

Nie dotyczy

## 21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* realizowanych jest 60 godzin zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych i społecznych (Tabela 1.7).

Tabela 1.7. 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
2	Przedmiot humanistyczny:	30	15	15			3
	a: Koncepcje i narzędzia zarządzania przedsiębiorstwem przyszłości						
	b: Współczesne przedsiębiorstwo w otoczeniu turbulentnym						
3	Przedmiot społeczny:	30	30				2
	a: Psychologia społeczna						
	b: Socjologia						
Razem:		60					5

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

## 22. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową:

Tabela 1.8. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową na specjalności **Matematyka stosowana**

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Analiza matematyczna III	4	TAK	uzyskanie podstaw do prowadzenia badań i udział w badaniach w różnych obszarach analizy funkcjonalnej, m. in takich jak: operatory całkowe; operator maksymalny, operatory Calderóna-Zygmunda, transformata Riesz w przestrzeniach Banacha i quasi-Banacha, w przestrzeniach funkcyjnych (w tym w przestrzeniach Orlicza i w przestrzeniach Morrey'a).
Teoria eksperymentu	2	TAK	wyznaczanie estymatorów i predyktorów nieznanymi parametrami w modelach liniowych, stałych i losowych oraz badanie ich własności; wyznaczenie optymalnych i efektywnych układów eksperymentalnych w różnorodnych modelach liniowych pozwalających na jak najlepsze zaplanowanie eksperymentu.
Równania różniczkowe cząstkowe	4	TAK	równania różniczkowe cząstkowe na przestrzeniach niejednostajnych, funkcje harmoniczne na stratum generycznym $C^N$ ; równania różniczkowe cząstkowe dla uogólnień wielomianów specjalnych na przypadek wielu zmiennych niezależnych, uogólnione wielomiany Hermite'a; badanie układów dynamicznych typu Stäckela i Painleve.
Wstęp do uczenia maszynowego	3	TAK	metodyka związana z dopasowaniem modelu do danych ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń płynących z nadmiernego/ niewystarczającego dopasowania; prowadzenie badań symulacyjnych związanych z poznawaniem własności estymatorów oraz testów statystycznych pozwalających na jak najlepszy dobór modelu.
Seminarium dyplomowe I	6	TAK	sformułowanie problemu do rozwiązania, przegląd literatury (poznanie stanu wiedzy na dany temat)
Wnioskowanie statystyczne	3	TAK	badanie własności testów statystycznych w modelach liniowych, analiza statystyczna dla doświadczeń z układami mechanicznymi, analiza wariancji w badaniach technicznych, analiza danych

			rzeczywistych (technicznych, przyrodniczych, medycznych, społecznych), wnioskowanie statystyczne (testowanie hipotez, regresja), modelowanie statystyczne (model logistyczny z rozkładem dwumianowym, model logistyczny z rozkładem wielomianowym), estymacja nieznanymi prawdopodobieństw sukcesu rozważanych kategorii (metody estymacji: LS, WLS, MLE, metody iteracyjne), badanie statystyk dostatecznych
Metody uczenia maszynowego	3	TAK	metodyka związana z dopasowaniem modelu do danych ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń płynących z nadmiernego/ niewystarczającego dopasowania; prowadzenie badań symulacyjnych związanych z poznawaniem własności estymatorów oraz testów statystycznych pozwalających na jak najlepszy dobór modelu.
Modelowanie statystyczne	3	TAK	metodyka związana z dopasowaniem modelu do danych ze szczególnym uwzględnieniem metod nieparametrycznych; prowadzenie badań symulacyjnych związanych z poznawaniem własności estymatorów oraz testów statystycznych pozwalających na jak najlepszy dobór modelu.
Aproksymacja numeryczna	3	TAK	aproksymacja funkcji operatorami liniowymi, zastosowanie własności geometrycznych w teorii aproksymacji, zastosowanie aproksymacji w zagadnieniach mechanicznych
Metody numeryczne zagadnień początkowych	2	TAK	analiza zagadnień początkowych, rozwiązywanie nieliniowych układów równań różniczkowych
Projekt przejściowy	4	TAK	projekt dotyczący wybranego problemu z dziedziny przetwarzania i analizy danych
Seminarium dyplomowe II	12	TAK	opisanie i rozwiązanie sformułowanego problemu oraz przedstawienie i zinterpretowanie otrzymanych wyników (w formie pracy dyplomowej oraz prezentacji)
Sztuczna inteligencja	3	TAK	implementacja sieci neuronowych, optymalizacja architektury sieci, algorytmy uczenia sieci neuronowych
Elementy fizyki matematycznej	4	TAK	topologiczna mechanika kwantowa, przestrzenie konfiguracji układów cząstek nierozróżnialnych; arytmetyczna mechanika kwantowa, symetrie Galois pierścieni Heisenberga; badanie formalizmu kwantyzacji deformacyjnej; badanie układów całkowalnych pojawiających się w mechanice klasycznej.
Metoda elementów skończonych	3	TAK	zastosowanie metody elementów skończonych dla zagadnień z mechaniki, rozwiązywanie nieliniowych zagadnień dyfuzyjnych i cieplnych opisanych równaniami różniczkowymi oraz całkowymi
Pisanie prac dyplomowych i naukowych	2	TAK	przygotowanie do pisania prac dyplomowych i naukowych
Razem:	61		

Łącznie w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową na specjalności *Matematyka stosowana* uzyskiwane są 61 punkty ECTS, co stanowi 67,7% wszystkich punktów wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK.

Tabela 1.9. Zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową na specjalności **Matematyka teoretyczna**

Nazwa przedmiotu	ECTS	Udział w badaniach naukowych	Opis działalności naukowej
Analiza matematyczna III	4	TAK	uzyskanie podstaw do prowadzenia badań i udział w badaniach w różnych obszarach analizy funkcjonalnej, m. in takich jak: operatory całkowite; operator maksymalny, operatory Calderóna-Zygmunda, transformata Riesz w przestrzeniach Banacha i quasi-Banacha, w przestrzeniach funkcyjnych (w tym w przestrzeniach Orlicza i w przestrzeniach Morrey'a).

Teoria eksperymentu	2	TAK	wyznaczanie estymatorów i predyktorów nieznanymi parametrów w modelach liniowych, stałych i losowych oraz badanie ich własności; wyznaczanie optymalnych i efektywnych układów eksperymentalnych w różnorodnych modelach liniowych pozwalających na jak najlepsze zaplanowanie eksperymentu.
Równania różniczkowe cząstkowe	4	TAK	równania różniczkowe cząstkowe na przestrzeniach niejednorodnych, funkcje harmoniczne na stratum generycznym $C^N$ ; równania różniczkowe cząstkowe dla uogólnień wielomianów specjalnych na przypadek wielu zmiennych niezależnych, uogólnione wielomiany Hermite'a; badanie układów dynamicznych typu Stäckela i Painleve.
Wstęp do uczenia maszynowego	3	TAK	metodyka związana z dopasowaniem modelu do danych ze szczególnym uwzględnieniem zagrożeń płynących z nadmiernego/ niewystarczającego dopasowania; prowadzenie badań symulacyjnych związanych z poznawaniem własności estymatorów oraz testów statystycznych pozwalających na jak najlepszy dobór modelu.
Seminarium dyplomowe I	6	TAK	sformułowanie problemu do rozwiązania, przegląd literatury (poznanie stanu wiedzy na dany temat)
Wnioskowanie statystyczne	3	TAK	badanie własności testów statystycznych w modelach liniowych, analiza statystyczna dla doświadczeń z układami mechanicznymi, analiza wariancji w badaniach technicznych, analiza danych rzeczywistych (technicznych, przyrodniczych, medycznych, społecznych), wnioskowanie statystyczne (testowanie hipotez, regresja), modelowanie statystyczne (model logistyczny z rozkładem dwumianowym, model logistyczny z rozkładem wielomianowym), estymacja nieznanymi prawdopodobieństw sukcesu rozważanych kategorii (metody estymacji: LS, WLS, MLE, metody iteracyjne), badanie statystyk dostatecznych
Analiza macierzowa	2	TAK	badanie szczególnych własności funkcji macierzowych pozwalających m.in. na rozwiązywanie problemów różnych dziedzin nauki, w tym zagadnień statystycznych dotyczących zagadnienia optymalizacji układów eksperymentalnych; wykorzystywanie szczególnych typów macierzy oraz badanie szczególnych własności macierzy blokowych pozwalających m.in. na rozwiązywanie problemów różnych dziedzin nauki, w tym zagadnień statystyki wielowymiarowej.
Analiza funkcjonalna	4	TAK	zdobycie podstaw do prowadzenia badań naukowych w ramach takich przedmiotów jak teoria przestrzeni Banacha i teoria aproksymacji w przestrzeniach Banacha; wdrożenie studentów do badań naukowych w zakresie poszukiwania własności geometrycznych przestrzeni Banacha, Frecheta i przestrzeni modułarnych oraz efektywnego obliczania i szacowania pewnych stałych geometrycznych pozwalających na bardziej subtelną obserwację tych własności; badanie ciągłości operatora najlepszej aproksymacji, ciągłości selekcji, zwartych włożeń przestrzeni funkcyjnych i ciągłych, s-liczb, wartości własnych operatorów, funkcji radialnych; własności operatorów liniowych i ciągłych na pewnych klasach niearchimedesowych przestrzeni Fréchet.
Teoria miary i całki	4	TAK	uzyskanie warsztatu do prowadzenia badań i udział w badaniach w różnych obszarach analizy funkcjonalnej, m. in. takich jak: struktura (funkcyjnych) przestrzeni (quasi-) Banacha i zupełnych przestrzeni F-unormowanych, w tym przestrzeni symetrycznych i ich szczególnych klas;

			kopie klasycznych przestrzeni ciągłych w przestrzeniach Banacha; symetryzacja funkcyjnych przestrzeni (quasi-) Banacha; przestrzenie punktowych iloczynów, punktowych multiplikatorów i faktoryzacja funkcyjnych przestrzeni (quasi-)Banacha.
Seminarium dyplomowe II	12	TAK	opisanie i rozwiązanie sformułowanego problemu oraz przedstawienie i zinterpretowanie otrzymanych wyników (w formie pracy dyplomowej oraz prezentacji); przygotowanie do pisania prac dyplomowych i naukowych
Teoria przestrzeni Banacha	4	TAK	ideały operatorowe punktowych mnożników działających pomiędzy różnymi przestrzeniami Banacha; izomorficzna i izometryczna struktura optymalnych dziedzin dla operatora Hardy'ego; punktowe iloczyny i faktoryzacja przestrzeni Banacha; geometria przestrzeni Banacha.
Teoria aproksymacji w przestrzeniach Banacha	4	TAK	badanie zależności pomiędzy własnościami geometrycznymi i istnieniem oraz jednością najlepszej aproksymacji, związek własności K-monotoniczności z ciągłością operatora najlepszej aproksymacji; opis struktury geometrycznej przestrzeni symetrycznych (w tym uogólnionych przestrzeni Lorentza i Orlicza) i przestrzeni semi-modularnych. Związek własności wypukłościowych i K-monotonicznościowych.
Rachunek wariacyjny	4	TAK	zdobycie warsztatu do prowadzenia badań i udział w badaniach w różnych obszarach, m. in takich jak: nierówności wariacyjne i równania różniczkowe; przestrzeń Sobolewa (twierdzenia o włożeniach, zwartość włożeń).
Geometria różniczkowa	4	TAK	struktury na rozmaitościach, struktury zespolone i prawie zespolone; operatory różniczkowe na wiązkach włóknistych, pochodne kowariantne, włókniste, operator Eulera-Lagrange'a; kwantyzacja deformacyjna na rozmaitościach symplektycznych i rozmaitościach Poissona; badanie układów hamiltonowskich i ich kwantyzacja.
Razem:	<b>60</b>		

Łącznie w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową na specjalności *Matematyka teoretyczna* uzyskiwane są 60 punkty ECTS, co stanowi 66,6% wszystkich punktów wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 7 PRK.

### 23. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:

*Nie dotyczy*

### 24. Standardy kształcenia:

*Nie dotyczy*

## II. Koncepcja kształcenia oraz zgodność efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy

Zgodnie ze Strategią Rozwoju Politechniki Poznańskiej na lata 2021-2030, najważniejszym celem uczelni jest zrównoważony rozwój, w tym dążenie do doskonałości naukowej i kształcenia na najwyższym poziomie, opartego na wiedzy oraz współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym. Na podstawie powyższego, jednym z priorytetów działalności Uczelni jest edukacja, w tym tworzenie nowych, atrakcyjnych, interdyscyplinarnych programów studiów, ukierunkowanych na zapotrzebowanie rynku – takim kierunkiem studiów jest zaproponowany kierunek *Matematyka z analizą danych*, który gwarantuje wysokiej jakości kształcenie przygotowujące do pracy i funkcjonowania w społeczeństwie opartym na wiedzy. Zgodnie z tą strategią dzisiejszy model kształcenia jest ukierunkowany na ścisłe relacje z otoczeniem

społeczno-gospodarczym. Rynek kreuje nowe trendy, takie jak nauczanie ukierunkowane na rozwiązywanie problemów. W ramach nowego programu studiów *Matematyka z analizą danych* nadrzędnym jest przygotowanie studentów do zdobycia wiedzy i umiejętności w zakresie narzędzi matematycznych i informatycznych do rozwiązywania problemów dotyczących szeroko rozumianej analizy danych. Program studiów przygotowuje absolwentów do analizowania, eksploracji danych i formułowania poprawnych wniosków oraz ich prezentowania przede wszystkim na podstawie modeli matematycznych, w tym statystycznych, i pracy z bardzo dużą liczbą danych na studiach drugiego stopnia. Absolwent studiów drugiego stopnia będzie gotowy do wsparcia innych jednostek naukowych, przemysłu itp. w zakresie modelowania matematycznego, wnioskowania statystycznego, analizy i przetwarzania danych na rzecz środowiska społecznego. W ramach koła naukowego studenci będą mieli możliwość zapoznania się z rzeczywistymi problemami, dotyczącymi analizy danych, sformułowanymi przez jednostki zewnętrzne (przedsiębiorstwa, urzędy i inne podmioty) i zaproponowania innowacyjnych rozwiązań na rzecz rozwoju gospodarki.

Program studiów drugiego stopnia kierunku *Matematyka z analizą danych* jest zgodny z przyjętą strategią rozwoju Uczelni i Wydziału. Gwarantem wysokiego poziomu i jakości kształcenia, nowoczesności oraz innowacyjności opracowanego programu studiów oraz warunków, w jakich proces ten będzie realizowany, jest Wydziałowy System Zapewnienia Jakości Kształcenia (WSZJK). Nowoczesność oraz innowacyjność programu są wynikiem wykorzystania doświadczenia interesariuszy wewnętrznych (pracowników), zewnętrznych (współpraca z pracodawcami, w szczególności z członkami Rady Interesariuszy Zewnętrznych Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki) oraz wykorzystania wyników prac naukowo-badawczych prowadzonych w Instytucie Matematyki.

Koncepcja i program studiów obejmujący efekty uczenia się są spójne i innowacyjne oraz wynikają z zapotrzebowania otoczenia społeczno-gospodarczego. Wraz z rozwojem nowoczesnych technologii, które umożliwiają tworzenie i przechowywanie coraz większej ilości danych, rośnie zapotrzebowanie na specjalistów potrafiących wykorzystać te dane w sposób efektywny. Zgodnie z raportem *Analityk danych – zawód z przyszłością* przygotowanym przez Coders Lab oraz Pracuj.pl, zawód analityka danych jest jednym z najbardziej poszukiwanych na rynku pracy ze względu na postępujący proces cyfrowej transformacji, w którym uczestniczy coraz więcej podmiotów gospodarczych. Analitycy danych są potrzebni między innymi w centrach badawczych, przedsiębiorstwach produkcyjnych, bankach, sektorach administracji publicznej i prognozuje się, że liczba stanowisk pracy będzie zwiększać się w nadchodzących latach. Podobne trendy są widoczne w całej Europie, np. w badaniu *Most in-demand jobs in Europe & Latin America, July 2020* zawody z szeroko pojętej analizy danych są wymieniane wśród tych, na które jest największe zapotrzebowanie. Kierunki studiów związane z analizą danych oferowane są przez wiodące uczelnie w Europie.

Program studiów drugiego stopnia kierunku *Matematyka z analizą danych* obejmuje dwie specjalności. Konieczność powstania specjalności *Matematyka stosowana* wynika bezpośrednio z potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego. Z drugiej strony uruchomienie obu specjalności, tj. *Matematyki stosowanej* i *Matematyki teoretycznej*, zapewni pozyskiwanie i ciągłość kadry Instytutu Matematyki w obszarze badań stosowanych i teoretycznych.

Utworzenie kierunku studiów *Matematyka z analizą danych* wynika także z zapotrzebowania lokalnego rynku pracy na podstawie rozmów z przedstawicielami takich przedsiębiorstw i urzędów (w tym po inauguracyjnym spotkaniu Rady Interesariuszy Zewnętrznych Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki) jak: Solaris, Urząd Statystyczny w Poznaniu, Analyx, McKinsey, Modertrans Poznań, rob-tech i PSI.

Program studiów oraz zaproponowane treści w ramach poszczególnych przedmiotów zostały opracowane na podstawie istniejących ofert na rynku pracy oraz skonsultowane z przedstawicielami przedsiębiorstw i urzędów. Przeanalizowano także losy absolwentów matematycznych kierunków studiów realizowanych dotychczas w Politechnice Poznańskiej, którzy po uzupełnieniu swoich kompetencji statystyczno-informatycznych podjęli pracę jako analityk danych.

Celem kształcenia jest odpowiednie przygotowanie studentów do podjęcia pracy oraz udziału w badaniach naukowych w zakresie matematyki teoretycznej i stosowanej, w szczególności w szeroko rozumianej analizie danych. W wyniku kształcenia absolwenci będą posiadali oczekiwane na rynku pracy umiejętności i wiedzę związaną głównie z pozyskiwaniem, przetwarzaniem danych oraz precyzyjnym formułowaniem poprawnych wniosków na podstawie logicznego rozumowania z wykorzystaniem narzędzi matematycznych i informatycznych. Zatem podstawą programu studiów są wybrane działy matematyki, w szczególności przedmioty statystyczne, oraz zaawansowane umiejętność programowania między innymi w języku Python oraz R – oczekiwane na rynku pracy oraz w badaniach naukowych.

Ponadto, w ramach proponowanego programu studiów II stopnia przewidywane jest złożenie wniosku (z Urzędem Statystycznym w Poznaniu) dotyczącego uzyskania europejskiego certyfikatu „The European Master in Official Statistics” (EMOS).

### **III. Opis działań na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania jakości kształcenia**

Działania na rzecz doskonalenia programu studiów oraz zapewniania wysokiego poziomu jakości kształcenia na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki są zawarte w Wydziałowym Systemie Zarządzania Jakością Kształcenia wdrożonym w ramach Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia funkcjonującego na podstawie Uchwały nr 45/2020-2024 Senatu Akademickiego Politechniki Poznańskiej z dnia 31 maja 2021 r. w sprawie Uczelnianego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia oraz Zarządzenia nr 21 Rektora Politechniki Poznańskiej z dnia 2 czerwca 2021 r. w sprawie zasięgnięcia opinii studentów, doktorantów i absolwentów na temat procesu kształcenia oraz hospitacji zajęć dydaktycznych. Podstawowymi zadaniami WSZJK są:

- stałe doskonalenie programów studiów i jakości procesu dydaktycznego,
- bieżące dostosowanie programów studiów do realiów rynku pracy i oczekiwań interesariuszy zewnętrznych,
- zapewnienie odpowiedniej jakości kadry dydaktycznej i prowadzenie transparentnej polityki kadrowej (zgodnej z Zasadami polityki kadrowej obowiązującymi na Politechnice Poznańskiej, patrz: Zarządzenie Rektora nr 66 z dnia 20 listopada 2020 r.),
- zapewnienie odpowiedniej infrastruktury technicznej niezbędnej do prawidłowego prowadzenia procesu dydaktycznego poprzez systematyczne oceny i ankiety,
- prowadzenie czytelnej polityki informacyjnej i promocyjnej,
- umiędzynarodowienie procesu dydaktycznego,
- budowanie kultury jakości kształcenia.

Wydziałowy System Zarządzania Jakością Kształcenia funkcjonuje w oparciu o następujące procedury wydziałowe:

- P01) Monitorowanie karier zawodowych absolwentów Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej,
- P02) Ocena jakości kształcenia na podstawie danych z systemu eAnkieta,

- P03) Ocena jakości kształcenia na Wydziale w oparciu o coroczne anonimowe ankiety studenckie,
- P04) Ocena jakości pracy dziekanatu Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej,
- P05) Przeprowadzanie egzaminu ustnego na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej,
- P06) Przebieg egzaminów dyplomowych,
- P07) Ocena programów kształcenia i istotnych zmian w programach kształcenia przez Samorząd Studentów,
- P08) Opiniowanie i zgłaszanie przez przedstawicieli Rady Interesariuszy Zewnętrznych zmian w programach kształcenia,
- P09) Przeprowadzanie zajęć terenowych dla studentów Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki Politechniki Poznańskiej,
- P10) Rozwiązywanie sytuacji konfliktowych na studiach I, II i III stopnia,
- P11) Zgłaszanie potrzeby wprowadzenia zmian,
- P12) Procedura przeciwdziałania zachowaniom rasistowskim, mobbingowi oraz stalkingowi.

W każdej kadencji są powoływani przez Dziekana i zatwierdzani przez Radę Wydziału członkowie Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia (WKJK), którą kieruje pełnomocnik Dziekana ds. jakości kształcenia (Prodziekan ds. ewaluacji naukowej i jakości kształcenia). Komisja spotyka się dwa razy w roku w celu oceny i identyfikacji potrzebnych działań, w postaci np. proponowania projektów uchwał Rady Wydziału, wstępnej analizy ankiet wydziałowych, czy omówienia treści przekazywanych na posiedzeniach Uczelnianej Komisji ds. Jakości Kształcenia.

W celu wzmocnienia efektów działania WSZJK Dziekan powołał Radę Interesariuszy Zewnętrznych, w której skład wchodzi przedstawiciele kilkunastu firm, oświaty i władz lokalnych regionu Wielkopolski. Jej celem jest współpraca pomiędzy Wydziałem a przedsiębiorstwami i instytucjami oraz jej efektywny rozwój. Najważniejszymi zadaniami rady są dostosowanie programów studiów do potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego oraz ukierunkowanie działalności naukowej na potrzeby gospodarki regionu.

Działanie Wewnętrznego Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia polega na cyklicznym (corocznym) procesie monitorowania, analizowania i doskonalenia procesu kształcenia obejmującym:

- ocenę realizacji programu studiów (monitorowany przez hospitacje zajęć dydaktycznych, ocenę zajęć dydaktycznych dokonywaną przez studentów w systemie eAnkieta, ankietę końcową na I i II stopniu studiów dotyczącą opinii studentów o programie zakończonego poziomu kształcenia, okresową ocenę nauczycieli akademickich, czy anonimowe ankiety wydziałowe),
- ocenę i analizę programu studiów (ocena stopnia realizacji zakładanych efektów uczenia się – także w ramach praktyk zawodowych, opinie i sugestie nauczycieli akademickich oraz samorządu studenckiego dotyczące procesu kształcenia, opinie i sugestie interesariuszy zewnętrznych dotyczące efektów uczenia się oraz treści programowych, śledzenie losów absolwentów, ocena i analiza dostępnej na Wydziale infrastruktury technicznej w ramach ankiet wydziałowych, ocena pracy dziekanatu),
- propozycje zmian (wnioski dotyczące korekty zakładanych efektów uczenia się i pozostałych elementów programu studiów – szczególnie przedmiotów i treści programowych, wnioski dotyczące jakości kształcenia, wnioski dotyczące jakości kadry dydaktycznej, wnioski dotyczące rozbudowy i uzupełnienia istniejącej infrastruktury technicznej formułowane na podstawie raportów z analizy wielostopniowych ankiet studenckich, na poziomie instytutów, a także publikowane w zanonimizowany sposób na stronie Wydziału),



- hospitacje nauczycieli akademickich (przede wszystkim doktorantów i młodszych pracowników naukowo-dydaktycznych oraz tych nauczycieli i tych zajęć, które zostały źle ocenione w ankietach wypełnionych przez studentów. Hospitacje są prowadzone przez doświadczonych nauczycieli akademickich, w tym dyrektorów instytutów i kierowników zakładów).

Wyniki końcowe z corocznego procesu ankietyzacji, wraz z opracowywanymi wynikami ankiety, są przedstawiane Dziekanowi przez pełnomocnika ds. jakości kształcenia oraz omawiane w trakcie jednej z Rad Wydziałów. Stanowią one podstawę do podjęcia przez Dziekana oraz WKJK działań wyróżniających pracowników najwyżej ocenionych, jak i do analizy przyczyn ocen najniżej ocenionych pracowników dydaktycznych na Wydziale, inicjowania zmian w programach studiów lub/i treściach programowych. Indywidualne wyniki ankiet dostarczane są do Dyrektorów Instytutów. Dodatkowo każdy pracownik ma dostęp do wyników ankiety studenckiej w zakresie prowadzonych przez siebie zajęć.

Zgodność programów studiów w ramach wszystkich kierunków realizowanych na Wydziale z obowiązującymi przepisami, szczególnie z rozporządzeniem w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6–8 Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz rozporządzeniem w sprawie studiów jest okresowo kontrolowana przez Głównego specjalistę ds. organizacji procesu dydaktycznego, a wnioski z takich kontroli – przekazywane są Dziekanowi. Weryfikacja treści przedmiotów odbywa się na podstawie ich opisów zawartych w kartach ECTS tych przedmiotów w ramach kolegiów instytutowych oraz zebrań pracowników zakładów.

Dodatkowo w ramach działań w zakresie jakości kształcenia prowadzone jest międzyprzedmiotowe koordynowanie treści programowych, inicjowane zazwyczaj przez instytuty odpowiedzialne za kierunki. Każdy odpowiedzialny za przedmiot corocznie przegląda jego program i modyfikuje treści programowe, w sposób pozwalający dostosować się do potrzeb rynku pracy, aktualnych tematów badań naukowych oraz najnowszych trendów w dyscyplinie.

Dużą uwagę zwraca się także na dostępność informacji na temat oferty kształcenia na Wydziale – strona internetowa Wydziału, kanał Facebook, informacje dostępne z poziomu strony Uczelni. W ramach Wydziału są analizowane i w konsekwencji stale rozwijane oraz doskonalone formy informowania o ofercie dydaktycznej. Ta oferta dydaktyczna oraz informacje o jakości kształcenia i poziomie wykształcenia absolwentów kierowane są do wszystkich zainteresowanych, w szczególności do uczniów szkół średnich.

#### **IV. Opis prowadzonej działalności naukowej w dyscyplinie lub dyscyplinach**

Kierunek *Matematyka z analizą danych* jest przyporządkowany w 100% dyscyplinie matematyka.

Badania naukowe w *Instytucie Matematyki* są prowadzone w dyscyplinie matematyka w ramach:

- badań teoretycznych, do których należą:
  - teoria przestrzeni unormowanych, quasi-unormowanych oraz F-unormowanych, w tym:
    - geometria przestrzeni funkcyjnych,
    - przestrzenie punktowych iloczynów, multiplikatorów oraz faktoryzacja przestrzeni funkcyjnych,
  - interpolacja operatorów w przestrzeniach Banacha i quasi-Banacha,
  - układy ortogonalne w przestrzeniach funkcyjnych,
  - operatory całkowe w przestrzeniach Banacha i quasi-Banacha,
  - teoria aproksymacji w przestrzeniach funkcyjnych,
  - operatory na przestrzeni funkcji analitycznych,
  - operatory Toeplitza i Hankela,

- asymptotyczne zachowania s-liczb dla ogólnych operatorów diagonalnych,
- badanie własności przestrzeni Köthe'go nad ciałami niearchimedesowymi i ciągle operatory linowe między tymi przestrzeniami,
- zastosowania geometrii różniczkowej oraz teorii symetrii (symetrie Galois) w zagadnieniach fizyki matematycznej,
- geometria różniczkowa i algebraiczna, struktury Hodge'a,
- struktury zespolone, prawie zespolone i struktury Poissona na rozmaitościach,
- uogólnione wielomiany Hermite'a,
- rachunek wariacyjny,
- całki hiperliptyczne i funkcje specjalne,
- deformacja autonomicznych układów ze zwykłymi i magnetycznymi potencjałami separowalnymi do nieautonomicznych układów całkowalnych w sensie Frobeniusa,
- wielowymiarowe modelowanie statystyczne ze szczególnym uwzględnieniem struktur kowariancyjnych,
- optymalność układów doświadczalnych w modelach z efektami zakłócającymi,
- badanie własności estymatorów i testowanie hipotez w modelach wielowymiarowych,
- zastosowań matematyki, w szczególności modelowania matematycznego w zakresie:
  - inżynierii niezawodności środków transportu lądowego,
  - analiz statystycznych dotyczących:
    - badania stopnia i rodzaju uszkodzeń drzew różnych drzewostanów (np. sosnowych) podczas trzebieży po pracy harwestera (np. Harvester typu Komatsu 931.1),
    - badania gleb, wpływu różnych nawożeń organicznych na zmiany ilościowe składników pokarmowych w glebach i roślinach, badanie toksyczności (metale ciężkie),
  - eksperymentalnych i obliczeniowych badań dynamiki wahadeł,
  - analizy problemów odwrotnych mechaniki nieliniowej,
  - zastosowania metod asymptotycznych do badania problemów mechaniki nieliniowej,
  - modelowania matematycznego i numerycznego konstrukcji cienkościennych i wielowarstwowych,
  - rozwiązywania nieliniowych zagadnień dyfuzyjnych i cieplnych opisanych równaniami różniczkowymi oraz całkowymi,
  - optymalizacji rozwiązań zagadnień odwrotnych procesów dyfuzyjnych i cieplnych.

W ramach działalności naukowo-badawczej, w szczególności w dyscyplinie matematyka, pracownicy *Instytutu Matematyki* nawiązali współpracę z badaczami

- krajowych ośrodków naukowych, między innymi z: Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Uniwersytetu Szczecińskiego, Uniwersytetu Rzeszowskiego, Uniwersytetu Śląskiego, Uniwersytetu w Białymstoku, Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, Politechniki Łódzkiej, Politechniki Krakowskiej, Politechniki Warszawskiej, Politechniki Wrocławskiej, Politechniki Rzeszowskiej, Akademii Marynarki Wojennej, Instytutu Matematycznego PAN, Instytutu Historii PAN, Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN, Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu, Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Instytutu Transportu Samochodowego, Centralnego Ośrodka Badań Odmian Roślin Uprawnych
- zagranicznych ośrodków naukowych, takich jak: Brno University of Technology (Czechy), Harbin University of Science and Technology (Chiny), Isfahan University of Technology (Iran), Ivan

Franko National University of Lvov (Ukraina), P. J. Safarik University in Kosice (Słowacja), Linköping University (Szwecja), Linnaeus University (Szwecja), Luleå University of Technology (Szwecja), Nihon University (Japonia), Universidade de Lisboa (Portugalia), University of South Bohemia (Czechy), Université Paris 13 (Francja), Université Pierre et Marie Curie (Francja), Samara National Research University (Rosja), Swedish University of Agricultural Sciences (Uppsala, Szwecja), Technical University of Liberec (Czechy), TU Dortmund University (Niemcy), The University of Memphis (USA), University of London (UK), University of St Andrews (UK), University of Texas at San Antonio (USA), University of Oxford (UK), Wageningen University & Research Centre (Holandia), UK Research & Innovation, Didcot (UK).

Ponadto, pracownicy Instytutu Matematyki uczestniczyli lub uczestniczą w następujących projektach badawczych w ramach konkursów ogłoszonych przez Narodowe Centrum Nauki:

- *Statyka i stateczność metalowych, prostokątnych płyt warstwowych z trapezowo pofalowanymi rdzeniami*, nr 2013/09/B/ST8/00170, w ramach konkursu OPUS 5,
- *Operatory Toeplitza i Hankela pomiędzy różnymi przestrzeniami Hardyego*, nr UMO-2017/26/D/ST1/00060, w ramach konkursu SONATA 13,
- *Badanie i modelowanie równowagi i dynamiki adsorpcji na granicy faz gaz/ciecz dla wybranych substancji amfifilowych* nr 2018/31/N/ST8/02153 w ramach konkursu PRELUDIUM 16,
- *Mechanika kwantowa na przestrzeniach niekomutatywnych w ujęciu kwantyzacji deformacyjnej*, nr 2019/03/X/ST1/01974 w ramach konkursu MINIATURA 3,
- *Porządek Hardy-Littlewood-Pólya, ciągłe selekcje oraz istnienie jedności elementu najlepszej aproksymacji w przestrzeniach Köthe'go-Bochnera* w ramach konkursu MINIATURA 1.

Wyniki badań naukowych pracowników Instytutu Matematyki publikowane są w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu światowym. W Instytucie Matematyki pracownik badawczo-dydaktyczny w okresie 2017-2021 uzyskał średnio 240,69 punktów tylko za publikacje w dyscyplinie matematyka zgodnie z zasadami dotyczącymi ewaluacji dyscyplin naukowych określonych przez Ministerstwo Edukacji i Nauki.

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

Od kandydatów ubiegających się na kierunek studiów *Matematyka z analizą danych* oczekuje się zainteresowania przede wszystkim matematyką oraz w pewnym zakresie informatyką, w szczególności zastosowaniami narzędzi matematycznych i informatycznych, w tym formułowaniem modeli matematycznych do opisu i rozwiązywania problemów dotyczących szeroko rozumianej analizy danych. Ponadto od kandydatów oczekuje się logicznego rozumowania, umiejętności analizowania rozwiązań i formułowania własnych wniosków, a także zaangażowania w zdobywaniu nowej wiedzy i umiejętności w ramach kształcenia na tym kierunku studiów, pomysłowości i aktywności w innych obszarach życia studenckiego (w kołach naukowych, organizacjach studenckich i sekcjach sportowych). Oferta studiów drugiego stopnia na kierunku *Matematyka z analizą danych* kierowana jest przede wszystkim do tych kandydatów, którzy zainteresowani są kontynuacją studiów pierwszego stopnia kierunku *Matematyka z analizą danych*.

Rekrutacja na studia drugiego stopnia na kierunek *Matematyka z analizą danych* o profilu ogólnoakademickim odbywać się będzie zgodnie z obowiązującymi zasadami Politechniki Poznańskiej na podstawie obowiązującej Uchwały Senatu PP w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia. Podstawą przyjęcia na studia drugiego stopnia kierunku *Matematyka z analizą danych* będzie przedłożenie przez kandydata dyplomu ukończenia studiów pierwszego stopnia lub jednolitych studiów magisterskich (ew. zaświadczenia odpowiedniej uczelni o złożeniu egzaminu dyplomowego) oraz wyniku postępowania kwalifikacyjnego.

Postępowanie kwalifikacyjne jest obowiązkowe i obejmuje sprawdzenie poprzez pisemny test kwalifikacyjny uzyskania przez kandydata efektów uczenia się wymaganych do podjęcia studiów drugiego stopnia na kierunku *Matematyka z analizą danych*.

Przyjęcie kandydata odbywa się na podstawie wyników postępowania kwalifikacyjnego według kolejności na liście rankingowej w ramach limitu ustalonego przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej. Dla osób niepełnosprawnych tworzy się dodatkowo 2% limit miejsc (ale nie mniej niż 2 miejsca). O kolejności kandydatów na liście rankingowej decyduje liczba punktów, obliczana z dokładnością do 0,1 punktu, zgodnie ze wzorem:

$$W = S + T$$

gdzie:

$S$  – liczba punktów uzyskanych ze średniej ocen (0-40 pkt.), obliczana ze wzoru:

$$S = (\text{średnia} - 3,0) \times 20 \text{ pkt.}$$

w którym *średnia* – średnia ważona ze wszystkich uzyskanych ocen na studiach (egzamin i zaliczenia), nie obejmuje oceny za pracę dyplomową oraz egzamin dyplomowy,

$T$  – liczba punktów uzyskanych z pisemnego testu kwalifikacyjnego (0-60 pkt.) obejmującego sprawdzenie kierunkowych efektów uczenia się studiów pierwszego stopnia dla kierunku *Matematyka z analizą danych*.

Możliwość i sposób przeniesienia się studenta z innych uczelni oraz zmiany kierunku w ramach Uczelni określa §15 Regulamin studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalony przez Senat Akademicki PP Uchwałą Nr 43/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 roku.

Szczegółowe wymagania wobec kandydata na studia drugiego stopnia publikowane są na stronie internetowej Politechniki Poznańskiej w zakładce Rekrutacja.

## **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:**

*Tabela 6.1 Wykaz nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć*

Imię i nazwisko prowadzącego	Jednostka Politechniki Poznańskiej / Pracownik zewnętrzny	Data zatrudnienia w Politechnice Poznańskiej	Czy Politechnika Poznańska stanowi podstawowe miejsce pracy? (TAK/NIE)
prof. dr hab. Paweł Kolwicz	Instytut Matematyki	04.05.1993	TAK
prof. dr hab. inż. Ewa Magnucka-Blandzi	Instytut Matematyki	01.10.1994	TAK
prof. dr hab. Lech Maligranda	Instytut Matematyki	01.04.2020	TAK
prof. dr hab. Ryszard Płuciennik	Instytut Matematyki	12.03.2019	TAK
dr hab. inż. Katarzyna Filipiak, prof. PP	Instytut Matematyki	01.10.2015	TAK
dr hab. inż. Joanna Kałowska, prof. PP	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	16.10.1995	TAK
dr hab. Maciej Ciesielski	Instytut Matematyki	01.10.2010	TAK
dr hab. Jan Milewski	Instytut Matematyki	01.10.2001	TAK
dr hab. inż. Konrad Urbański	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	01.10.1995	TAK

dr Ewa Bakinowska	Instytut Matematyki	01.10.2015	TAK
dr Nadiia Bashova	Instytut Matematyki	01.10.2022	TAK
dr Ziemowit Domański	Instytut Matematyki	01.10.2015	TAK
dr Alicja Dota	Instytut Matematyki	01.10.2013	TAK
dr inż. Karol Gajda	Instytut Matematyki	01.10.1996	TAK
dr inż. Adam Górny	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	01.10.1994	TAK
dr Tomasz Kiwerski	Instytut Matematyki	01.10.2017	TAK
dr inż. Marek Kraft	Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej	01.04.2005	TAK
dr inż. Szymon Maćkowiak	Instytut Fizyki	01.10.2016	TAK
dr Karolina Olejniczak	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	01.10.2017	TAK
dr Grzegorz Oleksik	Instytut Matematyki	01.10.2022	NIE
dr Paulina Siemieniak	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	01.10.2006	TAK
dr inż. Barbara Szyszka	Instytut Matematyki	01.10.2001	TAK
dr Leszek Wittenbeck	Instytut Matematyki	01.10.2012	TAK
dr Agnieszka Ziemkowska-Siwiek	Instytut Matematyki	01.10.2012	TAK
mgr Mateusz John	Instytut Matematyki	01.10.2017	TAK
mgr inż. Marta Kańczurzevska	Instytut Matematyki	01.11.2019	TAK
mgr Krzysztof Rembicki	Centrum Sportu Politechniki Poznańskiej	01.10.2007	TAK
mgr inż. Robert Salamon	Instytut Matematyki	01.10.2018	TAK
mgr Jakub Tomaszewski	Instytut Matematyki	01.10.2017	TAK
mgr Alicja Wegwerth-Kurpiewska	Centrum Języków i Komunikacji	01.09.1994	TAK

W załączniku VI.1 zamieszczono informacje o kompetencjach, w tym o dorobku dydaktycznym i naukowym nauczycieli akademickich (wraz z wykazem publikacji) oraz opis doświadczenia zawodowego w zakresie programu studiów, a w przypadku innej osoby – informacje potwierdzające posiadanie kompetencji i doświadczenia pozwalających na prawidłową realizację zajęć.

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

*Tabela 6.2 Planowany przydział i wymiar zajęć dla nauczycieli akademickich oraz innych osób, proponowanych do prowadzenia zajęć*

Imię i nazwisko prowadzącego	Liczba przydzielonych godzin zajęć na kierunku	Liczba godzin zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (dotyczy profilu praktycznego)	Liczba godzin zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową (dotyczy profilu ogólnoakademickiego)
prof. dr hab. Paweł Kolwicz	90	-	90
prof. dr hab. inż. Ewa Magnucka-Blandzi	90	-	90

prof. dr hab. Lech Maligranda	60	-	60
prof. dr hab. Ryszard Pluciennik	75	-	75
dr hab. inż. Katarzyna Filipiak, prof. PP	90	-	90
dr hab. inż. Joanna Kałkowska, prof. PP	30	-	-
dr hab. Maciej Ciesielski	60	-	60
dr hab. Jan Milewski	90	-	90
dr hab. inż. Konrad Urbański	45	-	45
dr Ewa Bakinowska	30	-	30
dr Nadiia Bashova	30	-	30
dr Ziemowit Domański	90	-	90
dr Alicja Doła	105	-	-
dr inż. Karol Gajda	30	-	30
dr inż. Adam Górný	4	-	-
dr Tomasz Kiwerski	90	-	90
dr inż. Marek Kraft	105	-	105
dr inż. Szymon Maćkowiak	60	-	60
dr Karolina Olejniczak	30	-	-
dr Grzegorz Oleksik	120	-	120
dr Paulina Siemieniak	30	-	-
dr inż. Barbara Szyszka	30	-	30
dr Leszek Wittenbeck	30	-	30
dr Agnieszka Ziemkowska-Siwek	60	-	60
mgr Mateusz John	30	-	30
mgr inż. Marta Kańczurzevska	30	-	30
mgr Krzysztof Rembicki	15	-	-
mgr inż. Robert Salamon	30	-	30
mgr Jakub Tomaszewski	30	-	30
mgr Alicja Wegwerth-Kurpiewska	30	-	-

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

Informacje na temat infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia na kierunku *Matematyka z analizą danych* zamieszczono w załączniku nr VI.2.

**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*.**

Informacje na temat zbiorów drukowanych i elektronicznych Biblioteki Politechniki Poznańskiej dla kierunku *Matematyka z analizą danych* zamieszczono w załączniku nr VI.3.

## VII. Wykaz załączników niezbędnych przy tworzeniu kierunku studiów

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

Tabela 7.1 Harmonogram realizacji programu studiów na specjalności **Matematyka stosowana** (zastosowane oznaczenia: 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		
<b>SEMESTR I</b>								
1	Język angielski	30		30			2	
2	Wychowanie fizyczne	15		15			0	
3	Analiza matematyczna III	60	30	30			4	X
4	Analityka biznesowa	60	30		30		4	
5	Teoria eksperymentu	30	15	15			2	X
6	Modelowanie i symulacja komputerowa danych	45	15		30		3	
7	Równania różniczkowe cząstkowe	60	30	30			4	
8	Wybrane zagadnienia z algebry i teorii liczb	60	30	30			4	
9	Wstęp do uczenia maszynowego	45	15		15	15	3	
10	Matematyka finansowa	45	15	30			4	X
11	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4				0	
<i>Razem w semestrze I:</i>		<b>454</b>	184	180	75	15	<b>30</b>	<b>3</b>
<b>SEMESTR II</b>								
1	Przedmiot humanistyczny:	30	15	15			3	
	a: Koncepcje i narzędzia zarządzania przedsiębiorstwem przyszłości							
	b: Współczesne przedsiębiorstwo w otoczeniu turbulentnym							
2	Analiza ryzyka	60	30	30			3	
3	Seminarium dyplomowe I	15				15	6	
4	Wnioskowanie statystyczne	30	15		15		3	X
5	Metody uczenia maszynowego	45	15		15	15	3	
6	Modelowanie statystyczne	45	15		15	15	3	X
7	Aproksymacja numeryczna	45	15		15	15	3	
8	Metody numeryczne zagadnień początkowych	45	15		30		2	X
9	Projekt przejściowy	30				30	4	
<i>Razem w semestrze II:</i>		<b>345</b>	120	45	90	90	<b>30</b>	<b>3</b>
<b>SEMESTR III</b>								
1	Seminarium dyplomowe II	30				30	12	
2	Przedmiot społeczny:	30	30				2	

	a: Psychologia społeczna							
	b: Socjologia							
3	Analiza rzeczywistych danych z wykorzystaniem uczenia maszynowego	60	15		30	15	4	
4	Sztuczna inteligencja	60	30		30		3	
5	Elementy fizyki matematycznej	60	30	30			4	X
6	Metoda elementów skończonych	60	30		30		3	X
7	Pisanie prac dyplomowych i naukowych	30				30	2	
<i>Razem w semestrze III:</i>		<b>330</b>	<b>135</b>	<b>30</b>	<b>90</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>Razem:</b>		<b>1129</b>	<b>439</b>	<b>255</b>	<b>255</b>	<b>180</b>	<b>90</b>	<b>8</b>

Tabela 7.2 Harmonogram realizacji programu studiów na specjalności **Matematyka teoretyczna**  
(zastosowane oznaczenia: 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		
<b>SEMESTR I</b>								
1	Język angielski	30		30			2	
2	Wychowanie fizyczne	15		15			0	
3	Analiza matematyczna III	60	30	30			4	X
4	Analityka biznesowa	60	30		30		4	
5	Teoria eksperymentu	30	15	15			2	X
6	Modelowanie i symulacja komputerowa danych	45	15		30		3	
7	Równania różniczkowe cząstkowe	60	30	30			4	
8	Wybrane zagadnienia z algebry i teorii liczb	60	30	30			4	
9	Wstęp do uczenia maszynowego	45	15		15	15	3	
10	Matematyka finansowa	45	15	30			4	X
11	Podstawowe szkolenie z zakresu BHP	4	4				0	
<i>Razem w semestrze I:</i>		<b>454</b>	<b>184</b>	<b>180</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>3</b>
<b>SEMESTR II</b>								
1	Przedmiot humanistyczny:	30	15	15			3	
	a: Koncepcje i narzędzia zarządzania przedsiębiorstwem przyszłości							
	b: Współczesne przedsiębiorstwo w otoczeniu turbulentnym							
2	Analiza ryzyka	60	30	30			3	
3	Seminarium dyplomowe I	15				15	6	
4	Wnioskowanie statystyczne	30	15		15		3	X
5	Analiza macierzowa	30	15	15			2	
6	Topologia ogólna	30	15	15			2	



7	Analiza funkcjonalna	60	30	30			4	X
8	Analiza zespolona	60	30	30			3	
9	Teoria miary i całki	60	30	30			4	X
<i>Razem w semestrze II:</i>		<b>375</b>	180	165	15	15	<b>30</b>	<b>3</b>
<b>SEMESTR III</b>								
1	Seminarium dyplomowe II	30				30	12	
2	Przedmiot społeczny:	30	30				2	
	a: Psychologia społeczna							
	b: Socjologia							
3	Teoria przestrzeni Banacha	60	30	30			4	X
4	Teoria aproksymacji w przestrzeniach Banacha	60	30	30			4	
5	Rachunek wariacyjny	60	30	30			4	X
6	Geometria różniczkowa	60	30	30			4	
<i>Razem w semestrze III:</i>		<b>300</b>	150	120	0	30	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>Razem:</b>		<b>1129</b>	<b>514</b>	<b>465</b>	<b>90</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>8</b>

Kompletny plan studiów znajduje się w załączniku VII.1

**2. Karty opisu przedmiotów (karty ECTS)** – komplet kart w języku polskim i angielskim.

Karty ECTS w języku polskim i angielskim zamieszczono odpowiednio w załączniku VII.2a i VII.2b.

**3. Kopia opinii odpowiedniej Rady Wydziału.**

Kopia uchwały Rady Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki w sprawie ustalenia programu studiów i utworzenia kierunku studiów *Matematyka z analizą danych* na studiach stacjonarnych drugiego stopnia zamieszczono w załączniku VII.3.

**4. Kopia opinii samorządu studenckiego** dotycząca programu studiów.

Kopia opinii Samorządu Studenckiego Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki zamieszczono w załączniku VII.4.

**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.

Kopie oświadczeń pracowników o podstawowym miejscu pracy zamieszczono w załączniku VII.5.

**6. Kopie porozumień z pracodawcami** albo deklaracji pracodawców w sprawie przyjęcia określonej liczby studentów na praktyki.

nie dotyczy

**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.

(po ustaleniu przez Senat PP)

**2. Kopia uchwały senatu w sprawie ustalenia programu studiów** wraz z tym programem studiów.

(po ustaleniu przez Senat PP)

3. **Kopie dokumentacji potwierdzającej dysponowanie infrastrukturą** niezbędną do prowadzenia kształcenia w zakresie przewidzianym w programie studiów od dnia rozpoczęcia prowadzenia zajęć.  
(po ustaleniu przez Senat PP – Biuro Rektora)

4. **Opis zasobów bibliotecznych** oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na kierunku studiów, do których uczelnia zapewni dostęp.

Informacje na temat zbiorów drukowanych i elektronicznych Biblioteki Politechniki Poznańskiej dla kierunku *Matematyka z analizą danych* zamieszczono w załączniku nr VI.3.

Opis zasobów bibliotecznych oraz elektronicznych zasobów wiedzy obejmujących literaturę zalecaną na kierunku studiów drugiego stopnia *Matematyka z analizą danych*, do których uczelnia zapewni dostęp zamieszczono w załączniku nr VIII.4.

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.

(po ustaleniu przez Senat PP)