

PROGRAM STUDIÓW

I. Ogólna charakterystyka studiów

- Nazwa kierunku studiów:**
Matematyka z analizą danych
- 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:**
Wpisać zgodnie z rozporządzeniem.

Nazwa dziedziny	Nazwa dyscypliny	Procentowy udział punktów ECTS (%)	Dyscyplina wiodąca
nauki ścisłe i przyrodnicze	matematyka	80%	TAK
nauki inżynieryjno-techniczne	informatyka techniczna i telekomunikacja	10%	
nauki inżynieryjno-techniczne	automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne	10%	

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

- Klasyfikacja ISCED:**
0588 – interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę
- Liczba semestrów:**
7
- Liczba punktów ECTS wymagana do uzyskania kwalifikacji:**

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	100%
Przyporządkowane do zajęć dydaktycznych wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich i studentów.	113	53,8%

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.	163	77,6%
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	2,4%
Przyporządkowane przedmiotom/modułom zajęć do wyboru.	67	31,9%
Przyporządkowane praktykom zawodowym (jeżeli program studiów przewiduje praktyki).	6	2,9%
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:

2640 h zajęć w planie studiów i 160 h lekcyjnych praktyk (120 godzin zegarowych).

14. Efekty uczenia się:

Zamieścić kompletny zestaw efektów uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych oraz opis procesu prowadzącego do uzyskania tych efektów z uwzględnieniem uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia oraz charakterystyk drugiego stopnia określonych 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.

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 I stopnia – PRK poziom 6) sformułowano 59 kierunkowych efektów uczenia się, w tym 21 z zakresu wiedzy, 26 umiejętności oraz 12 kompetencji społecznych. Poniżej przedstawiono tabelę kierunkowych efektów uczenia się dla studiów I 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, także prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich (punkt 20 wniosku). W załączniku I.1 zamieszczono dodatkowo tabelę pokrycia efektów ogólnych charakterystyk drugiego stopnia dla poziomu PRK 6 oraz efektów inżynierskich efektami kierunkowymi, a w załączniku I.2 zamieszczono matrycę pokrycia kierunkowych efektów uczenia się przez poszczególne przedmioty.

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

Symbol	Efekty uczenia się dla kierunku studiów <i>Matematyka z analizą danych</i> Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku studiów <i>Matematyka z analizą danych</i> absolwent:	Odniesienie do kwalifikacji w ramach szkol. wyż. na poz. 6
WIEDZA		
K_W01	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu poszczególne działy matematyki dotyczące kierunku studiów, w tym definicje, twierdzenia, dowody, metody dowodzenia, terminologię, również w języku obcym	P6S_WG
K_W02	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu poszczególne zagadnienia z innych dyscyplin dotyczące kierunku studiów, między innymi z elektrotechniki i elektroniki oraz poszczególne działy fizyki i mechaniki, w tym odpowiednie fakty, zjawiska i prawa	P6S_WG
K_W03	zna i rozumie zależności pomiędzy matematyką a innymi dyscyplinami, w tym z nauk inżynieryjno-technicznych, w szczególności zastosowanie narzędzi matematycznych jako podstawy do opisu zjawisk i problemów technicznych	P6S_WG
K_W04	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu techniki wykonywania pomiarów oraz pozyskiwania, przetwarzania i analizy danych lub sygnałów	P6S_WG
K_W05	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu narzędzia matematyki do analizy danych	P6S_WG
K_W06	zna i rozumie zaawansowane narzędzia programowania oraz pakiety oprogramowania do przetwarzania i analizy danych	P6S_WG
K_W07	zna i rozumie przynajmniej jeden język programowania, środowisko programowania lub pakiet oprogramowania	P6S_WG
K_W08	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane narzędzia grafiki komputerowej, w szczególności do wizualizacji danych lub rysunku technicznego	P6S_WG
K_W09	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu teorie i zastosowanie modeli matematycznych	P6S_WG
K_W10	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu teorie dotyczące statystyki i jej zastosowania	P6S_WG
K_W11	zna i rozumie terminologię w języku obcym dotyczącą kierunku studiów	P6S_WG
K_W12	zna i rozumie metody kodowania, szyfrowania i zabezpieczania danych	P6S_WG
K_W13	zna i rozumie podstawowe twierdzenia i metody dowodzenia oraz metody wyprowadzania własności w rachunku prawdopodobieństwa i statystyce matematycznej oraz metody wnioskowania statystycznego	P6S_WG
K_W14	zna i rozumie metody obliczeniowe i metody programowania do rozwiązywania zagadnień statystyki	P6S_WG
K_W15	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu teorię matematyki niezbędną do zrozumienia teorii metod numerycznych	P6S_WG
K_W16	zna i rozumie teoretyczne i praktyczne zasady dotyczące projektowania, budowy, działania i eksploatacji urządzeń, układów itp. oraz procesy zachodzące w cyklu ich życia	P6S_WG
K_W17	zna i rozumie wpływ społecznych i cywilizacyjnych zmian na styl życia społeczeństwa	P6S_WK
K_W18	zna i rozumie zasady ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy	P6S_WK
K_W19	zna i rozumie społeczne, etyczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej	P6S_WK
K_W20	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej, ochrony danych, ochrony prawa autorskiego lub prawa patentowego	P6S_WK
K_W21	zna i rozumie podstawowe uwarunkowania prawne i ekonomiczne związane z działalnością zawodową, w tym zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości	P6S_WK
UMIĘJĘTNOŚCI		
K_U01	potrafi zastosować, w zaawansowanym stopniu, wiedzę z matematyki dotyczącą kierunku studiów	P6S_UW

K_U02	potrafi zastosować wiedzę z innych dyscyplin, w tym z obszaru nauk inżynieryjno-technicznych dotyczącą kierunku studiów	P6S_UW
K_U03	potrafi budować i analizować proste modele matematyczne	P6S_UW
K_U04	potrafi gromadzić, przetwarzać dane oraz oceniać ich jakość	P6S_UW
K_U05	potrafi zastosować wiedzę teoretyczną, w szczególności z matematyki, do przetwarzania i analizy danych oraz formułowania odpowiednich wniosków	P6S_UW
K_U06	potrafi eksploatować urządzenia, narzędzia itp. zgodnie z ogólnymi wymogami i dokumentacją techniczną oraz umie stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	P6S_UW
K_U07	potrafi dobrać odpowiednie źródła wiedzy i pozyskać niezbędne informacje oraz dokonać krytycznej analizy i oceny złożonych rozwiązań i problemów inżynierskich	P6S_UW
K_U08	potrafi wybrać, analizować, krytycznie oceniać istniejące rozwiązania techniczne oraz wyniki badań	P6S_UW
K_U09	potrafi wybrać i zastosować odpowiednie narzędzia programowania lub pakiety oprogramowania do przetwarzania i analizy danych	P6S_UW
K_U10	potrafi zastosować wiedzę teoretyczną do kodowania, szyfrowania, zabezpieczania danych	P6S_UW
K_U11	potrafi zastosować wybrane modele matematyczne lub techniki eksploracji danych do rozwiązywania zadań analizy danych, ich ewaluacji i optymalizacji	P6S_UW
K_U12	potrafi napisać prosty skrypt i zaimplementować algorytm w przynajmniej jednym języku programowania	P6S_UW
K_U13	potrafi dobrać odpowiednią metodę i aparaturę w celu wykonania pomiaru podstawowych wielkości mierzalnych	P6S_UW
K_U14	potrafi formułować problemy inżynierskie, posługiwać się statystycznymi charakterystykami populacji i ich estymatorami w procesie weryfikacji hipotez statystycznych, modelowania statystycznego i przeprowadzenia analizy statystycznej, w tym z wykorzystaniem narzędzi komputerowych	P6S_UW
K_U15	potrafi zaimplementować algorytmy, określić ich złożoność obliczeniową, przeprowadzić symulację komputerową i interpretować otrzymane wyniki	P6S_UW
K_U16	potrafi zastosować narzędzia i metody matematyczne, w tym numeryczne, do rozwiązywania problemów inżynierskich, przeprowadzać symulacje komputerowe, interpretować wyniki i formułować odpowiednie wnioski	P6S_UW
K_U17	potrafi gromadzić i opracowywać dane niezbędne do analizy, interpretować otrzymane wyniki i formułować wnioski	P6S_UW
K_U18	potrafi zastosować podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa i twierdzenia probabilistyczne do budowania modeli statystycznych oraz wyprowadzania własności statystyk i opracowania metodologii planowania doświadczeń i wnioskowania statystycznego	P6S_UW
K_U19	potrafi sformułować problem inżynierski, przeprowadzić szczegółowe badania stosując metody analityczne, symulacyjne lub doświadczalne, zinterpretować otrzymane wyniki oraz sformułować odpowiednie wnioski	P6S_UW
K_U20	potrafi dostrzegać aspekty pozatechniczne między innymi środowiskowe, etyczne i prawne przy formułowaniu i rozwiązywaniu problemów inżynierskich, a także dokonać oceny ekonomicznej stosowanych rozwiązań	P6S_UW
K_U21	potrafi zaprojektować, zbudować i przetestować prosty system, obiekt lub urządzenie itp. stosując odpowiednie metody, techniki, narzędzia	P6S_UW
K_U22	potrafi opracować dokumentację lub przygotować wystąpienie wraz z prezentacją multimedialną dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego, stosując specjalistyczną terminologię	P6S_UK
K_U23	potrafi przedstawić otrzymane wyniki w postaci prezentacji lub raportu z wykorzystaniem wizualizacji danych, grafiki komputerowej stosując specjalistyczną terminologię, również w języku obcym	P6S_UK
K_U24	potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2, w tym czytać ze zrozumieniem teksty matematyczne, dokumentację techniczną itp.	P6S_UK

K_U25	potrafi pracować indywidualnie i w zespole, umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania oraz zrealizować zadanie zgodnie z opracowanym harmonogramem zapewniającym dotrzymanie terminu	P6S_UO
K_U26	potrafi samodzielnie planować i kształcić się w celu podnoszenia i aktualizacji swoich kompetencji	P6S_UU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	jest gotów do dalszego kształcenia z uwagi na świadomość ograniczeń własnej wiedzy	P6S_KK
K_K02	jest gotów do krytycznej oceny uzyskanych wyników badań i analiz	P6S_KK
K_K03	jest gotów do podnoszenia i aktualizacji swoich kompetencji w zakresie narzędzi informatycznych, w szczególności języka programowania, środowiska programowania, pakietu oprogramowania	P6S_KK
K_K04	jest gotów do precyzyjnego formułowania pytań w celu pogłębienia własnego zrozumienia danego zagadnienia lub odnalezienia brakujących elementów rozumowania	P6S_KK
K_K05	jest gotów do pozyskiwania wiedzy na podstawie dostępnych rozwiązań problemów poznawczych i praktycznych, na przykład w literaturze, również w języku obcym	P6S_KK
K_K06	jest gotów do stosowania aktualnej wiedzy i zdobytych umiejętności matematycznych, w tym myślenia logicznego, do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych	P6S_KK
K_K07	jest gotów do właściwego postępowania i wypełniania zobowiązań w środowisku społecznym	P6S_KO
K_K08	jest gotów do wsparcia innych jednostek naukowych, przemysłu itp. w zakresie modelowania matematycznego, wnioskowania statystycznego, analizy i przetwarzania danych na rzecz środowiska społecznego	P6S_KO
K_K09	jest gotów do kreatywnego i przedsiębiorczego działania, myślenia na rzecz interesu publicznego oraz jego inicjowania	P6S_KO
K_K10	jest gotów do podjęcia pracy na określonym stanowisku ze świadomością odpowiedzialności za jej efekty	P6S_KR
K_K11	jest gotów do postępowania etycznego i przestrzegania zasad poszanowania własności intelektualnej w działaniach własnych oraz inspirowania innych do przestrzegania zasad etyki zawodowej	P6S_KR
K_K12	jest gotów do pełnienia swojej roli społecznej jako absolwenta uczelni technicznej, w tym do przekazywania społeczeństwu treści popularno-naukowych oraz identyfikowania i rozstrzygania podstawowych problemów dotyczących kierunku studiów oraz promowania matematyki jako podstawy do analitycznego rozumowania i precyzyjnego formułowania poprawnych wniosków	P6S_KR

Jako kluczowe efekty uczenia się uznano:

• **w zakresie wiedzy:**

- zna i rozumie w zaawansowanym stopniu poszczególne działy matematyki dotyczące kierunku studiów, w tym definicje, twierdzenia, dowody, metody dowodzenia, terminologię, również w języku obcym (K_W01),
- zna i rozumie w zaawansowanym stopniu narzędzia matematyki do analizy danych (K_W05),
- zna i rozumie zaawansowane narzędzia programowania oraz pakiety oprogramowania do przetwarzania i analizy danych (K_W06),
- zna i rozumie podstawowe twierdzenia i metody dowodzenia oraz metody wyprowadzania własności w rachunku prawdopodobieństwa i statystyce matematycznej oraz metody wnioskowania statystycznego (K_W013),
- zna i rozumie teoretyczne i praktyczne zasady dotyczące projektowania, budowy, działania i eksploatacji urządzeń, układów itp. oraz procesy zachodzące w cyklu ich życia (K_W16),

- **w zakresie umiejętności:**

- potrafi zastosować, w zaawansowanym stopniu, wiedzę z matematyki dotyczącą kierunku studiów (K_U01),
- potrafi zastosować wiedzę teoretyczną, w szczególności z matematyki, do przetwarzania i analizy danych oraz formułowania odpowiednich wniosków (K_U05),
- potrafi wybrać i zastosować odpowiednie narzędzia programowania lub pakiety oprogramowania do przetwarzania i analizy danych (K_U09),
- potrafi zastosować podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa i twierdzenia probabilistyczne do budowania modeli statystycznych oraz wyprowadzania własności statystyk i opracowania metodologii planowania doświadczeń i wnioskowania statystycznego (K_U18),
- potrafi zaprojektować, zbudować i przetestować prosty system, obiekt lub urządzenie itp. stosując odpowiednie metody, techniki, narzędzia (K_U21),

- **w zakresie kompetencji społecznych:**

- jest gotów do stosowania aktualnej wiedzy i zdobytych umiejętności matematycznych, w tym myślenia logicznego, do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych (K_K06),
- jest gotów do wsparcia innych jednostek naukowych, przemysłu itp. w zakresie modelowania matematycznego, wnioskowania statystycznego, analizy i przetwarzania danych na rzecz środowiska społecznego (K_K08),
- jest gotów do pełnienia swojej roli społecznej jako absolwenta uczelni technicznej, w tym do przekazywania społeczeństwu treści popularno-naukowych oraz identyfikowania i rozstrzygania podstawowych problemów dotyczących kierunku studiów oraz promowania matematyki jako podstawy do analitycznego rozumowania i precyzyjnego formułowania poprawnych wniosków (K_K12).

15. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Opisać sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się z uwzględnieniem pracy dyplomowej i egzaminu dyplomowego.

Zasady sprawdzania i oceniania poziomu osiągnięcia efektów uczenia się opisano szczegółowo w Regulaminie studiów pierwszego i drugiego stopnia uchwalonego przez Senat Akademicki Politechniki Poznańskiej, Uchwała Nr 42/2020-2024 z dnia 31 maja 2021r. (Regulamin Studiów PP). Zgodnie z jego zapisami poszczególnym modułom zajęć przyporządkowana jest odpowiednia liczba punktów ECTS, która podana jest w kartach 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 ocen: praktyk, zajęć z wychowania fizycznego i wymaganych zajęć o charakterze informacyjnym. Studentowi, który w wyniku sprawdzenia uzyskania efektów uczenia się otrzymał końcową ocenę niedostateczną 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),
- zaliczania praktyk studenckich,

- 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 lub 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 formą ustną. 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 inżynierskich. Studenci zdobywają umiejętności inżynierskie przede wszystkim na zajęciach laboratoryjnych, projektowych oraz podczas praktyk zawodowych. 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 głównie na podstawie poprawności przyjętych założeń i sposobu realizacji projektu, dotyczącego sformułowanego problemu do rozwiązania, a także formy prezentacji, omówienia i interpretacji otrzymanych wyników. Efekty uczenia się uzyskane w ramach praktyki zawodowej weryfikowane są dwuetapowo: przez bezpośredniego opiekuna wyznaczonego w miejscu odbywania praktyk przez studenta i opiekuna ze strony Uczelni (szczegóły opisano w punkcie 16 wniosku).

W ramach stosowanych metod weryfikacji efektów uczenia się w Politechnice Poznańskiej dopuszcza się korzystanie z platformy elektronicznej eKursy. 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, zajęciach projektowych oraz praktykach zawodowych 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 rozwinąć 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 inżynierskiej 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) stosowanego na Politechnice Poznańskiej,
- 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, w tym przynajmniej jedno dotyczące wiedzy i umiejętności inżynierskich. Wykaz zagadnień obowiązujących na egzaminie dyplomowym jest publikowany na stronie internetowej wydziału przed rozpoczęciem semestru dyplomowego.

Ponadto kompetencje inżynierskie 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

dotkliwe pytania i uwagi, a także płynność odpowiedzi oraz poprawność i zakres wykorzystywanego słownictwa specjalistycznego.

Dodatkowym aspektem weryfikacji efektów uczenia się jest również aktywność studentów w kołach naukowych, uczestnictwo w konkursach oraz inne ponadprogramowe osiągnięcia i działalność. 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:

Podać wymiar, zasady, formę odbywania i sposób zaliczenia praktyk zawodowych oraz liczbę punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk. W przypadku studiów o profilu praktycznym, co najmniej 6 miesięcy (studia pierwszego stopnia i jednolite studia magisterskie) oraz 3 miesiące (studia drugiego stopnia).

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* praktyki zawodowe stanowią istotną część programu studiów i podlegają zaliczeniu. Zgodnie z programem studiów studenci odbywają praktykę w wymiarze 160 godzin lekcyjnych (120 godzin zegarowych) w przerwie wakacyjnej po VI semestrze (6 punktów ECTS) lub, w uzasadnionych przypadkach, w innym terminie zgodnie z zasadami Regulaminu organizacji praktyk studenckich przyjętego przez Radę Wydziału Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki uchwałą nr 1/2019-2020 z dnia 9 czerwca 2020 roku.

Podstawowymi celami praktyk studenckich są:

- rozwijanie dotychczas zdobytych umiejętności w rzeczywistych warunkach funkcjonowania przedsiębiorstw lub urzędów i innych podmiotów,
- przygotowanie do samodzielności i odpowiedzialności za powierzone zadania,
- rozwijanie kompetencji związanych z pracą zespołową oraz umiejętnością podejmowania decyzji,
- poznanie zakresu obowiązków i charakteru pracy na różnych stanowiskach,
- poznanie organizacji i zasad funkcjonowania przedsiębiorstw, urzędów i innych podmiotów związanych z szeroko rozumianą analizą danych,
- pozyskiwanie kontaktów zawodowych istotnych w poszukiwaniu pracy po zakończeniu studiów.

Za organizację i nadzorowanie praktyk studenckich odpowiedzialny jest Pełnomocnik Dziekana ds. praktyk studenckich oraz opiekunowie praktyk, którym przydzielane są grupy studenckie. Do obowiązków pełnomocnika należą:

- przygotowanie harmonogramu praktyk studenckich,
- przygotowanie wytycznych dla opiekunów praktyk,
- organizacja spotkań z opiekunami praktyk,
- nadzór merytoryczny nad pracą opiekunów praktyk,
- rozstrzyganie spraw spornych związanych z praktykami,
- współpraca z przedsiębiorstwami lub urzędami i innymi podmiotami w zakresie organizacji praktyk.

Sposób organizacji i zaliczania praktyk określa ww. Regulamin organizacji praktyk studenckich.

Na praktyki kieruje studenta Centrum Praktyk i Karier Politechniki Poznańskiej (CPiK). Studenci mogą odbywać praktyki również na podstawie: skierowania uzyskanego w organizacjach (w tym studenckich) oferujących praktyki lub indywidualnego porozumienia (Wstępna zgoda przyjęcia studenta na praktykę) zawartego przez studenta z przedsiębiorstwem, urzędem lub innym

podmiotem (załącznik nr 1 do ww. Regulaminu) zaakceptowanego przez opiekuna praktyk z ramienia Uczelni. Studenci odbywają praktyki w przedsiębiorstwach / urzędach w całym kraju, w szczególności w Urzędzie Statystycznym w Poznaniu, Analyx sp. z o.o., PSI Polska sp. z o.o., Solaris Bus&Coach sp.z o.o., Modertrans sp.z o.o. Lista przedsiębiorstw i organizacji, które podpisały porozumienie z Politechniką Poznańską, dostępna jest na stronie: <https://cpk.put.poznan.pl/agreement/list>. Oferta przedsiębiorstw, urzędów lub innych podmiotów jest zgodna z kierunkiem studiów. Uczelnia również daje możliwość zaliczenia praktyk studenckich na podstawie udziału studenta w obozach naukowych, jeżeli program obozu odpowiada wymogom określonym w programie kształcenia dla danej praktyki. W takich sytuacjach ocena uzyskanych efektów uczenia się należy do opiekuna praktyk.

Ponadto, istnieje możliwość odbycia praktyki poza granicami kraju w ramach programu Unii Europejskiej Erasmus+. Szczegółowe informacje są dostępne na stronie uczelni (www.put.poznan.pl/praktyki-w-ramach-programu-erasmus).

Podstawą zaliczenia praktyki, po jej zakończeniu, jest dostarczenie opiekunowi praktyk kompletu dokumentów, w tym:

- potwierdzenia odbycia praktyki i sprawozdania z jej przebiegu (załącznik nr 4 do ww. Regulaminu),
- ankiety opisującej uzyskane efekty kształcenia (załącznik nr 5 do ww. Regulaminu).

17. Język obcy:

Wykazać przedmioty uwzględniające efekty uczenia się w zakresie znajomości języka obcego. Należy wskazać poziom języka zgodnie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego (studia pierwszego stopnia – co najmniej poziom B2, studia drugiego stopnia – co najmniej poziom B2+).

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* zajęcia z języka obcego realizowane są na semestrach 1. i 2., w łącznym wymiarze 120 godzin (6 pkt ECTS) i kończą się egzaminem na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (Tabela 1.3). Zajęcia w ramach nauki języka obcego prowadzone są przez kadrę wyspecjalizowanej jednostki międzywydziałowej – Centrum Języków i Komunikacji.

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	C	L	P	
1	Język obcy I	60		60			3
2	Język obcy II	60		60			3
Razem		120					6

18. Zajęcia z wychowania fizycznego:

Podać liczbę godzin zajęć z wychowania fizycznego bez przypisywania punktów ECTS. Dotyczy wyłącznie programów studiów pierwszego stopnia oraz jednolitych studiów magisterskich prowadzonych w formie stacjonarnej (wymóg minimum 60 godzin).

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* zajęcia z wychowania fizycznego realizowane są na semestrach 1. i 2., w łącznym wymiarze 60 godzin (0 pkt ECTS) – Tabela 1.4.

Tabela 1.4. Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego (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
Razem		60					0

19. Przedmioty obieralne:

Wykazać możliwość wyboru przez studenta zajęć, w wymiarze nie mniejszym niż 30% ogólnej liczby punktów ECTS.

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* oferowanych jest 18 modułów obieralnych, którym przypisano odpowiednią liczbę punktów ECTS (Tabela 1.5).

Tabela 1.5. 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	Język obcy I	60		60			3
2	Język obcy II	60		60			3
3	Przedmiot obieralny A: Programowanie obiektowe lub Programowanie wizualne	45	15		15	15	3
3	Przedmiot obieralny społeczny: Komunikacja interpersonalna lub Elementy prawa	45	30	15			3
3	Przedmiot obieralny B: Matematyka dyskretna lub Teoria grafów	45	15	15	15		3
4	Przedmiot obieralny C: Mechanika lub Statyka i wytrzymałość materiałów	60	30	30			5
4	Przedmiot obieralny D: Ekonomia z elementami rachunkowości lub Zasady gospodarki rynkowej i organizacji	60	30	15	15		5
4	Przedmiot obieralny E: Podstawy organizacji i zarządzania lub Zarządzanie Small Businessem	15	15				1
5	Przedmiot obieralny F: Równania różnicowe lub Matematyka konkretna	45	30	15			3
5	Przedmiot obieralny G: Metoda różnic skończonych lub Metody numeryczne równań całkowych	60	30		30		5
5	Przedmiot obieralny H: Podstawy elektroniki lub Układy i systemy elektroniczne	60	30		30		5
5	Przedmiot obieralny I: Komputerowa analiza inżynierska lub Systemy CAx	45	15		15	15	4
6	Przedmiot obieralny J: Wielowymiarowa analiza statystyczna lub Wielowymiarowa analiza danych	45	15		30		3
6	Przedmiot obieralny P: Praktyki zawodowe	0				0	6
6	Przedmiot obieralny K: Elementarna teoria liczb lub Wstęp do kryptografii	45	30	15			3
6	Przedmiot obieralny L: Gradientowe i bezgradientowe metody optymalizacji lub Metody optymalizacji i zagadnienia odwrotne	60	30		30		5
7	Przedmiot obieralny M: Przetwarzanie i analiza danych lub Eksploracja danych	60	15		30	15	5
7	Przedmiot obieralny humanistyczny: Historia matematyki lub Filozofia	30	30				2

Razem	840	67
-------	------------	-----------

Łączna liczba punktów ECTS związanych z przedmiotami obieralnymi wynosi **67**, co stanowi **31,9%** wszystkich punktów ECTS wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 6 PRK.

20. Kompetencje inżynierskie:

Wykazać pełny zakres 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. **Dotyczy studiów kończących się uzyskaniem tytułu zawodowego inżyniera lub magistra inżyniera.**

W tabeli 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 1.6. Wykaz kierunkowych efektów uczenia się umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich

Kategoria PRK	Obszar kształcenia w zakresie nauk tech. oraz kwalifikacje obejmujące kompetencje inż., profil ogólnoakadem.	Kierunkowe efekty uczenia się	Symbol efektu
Wiedza: absolwent zna i rozumie	podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych (P6S_WG)	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu poszczególne zagadnienia z innych dyscyplin dotyczące kierunku studiów, między innymi z elektrotechniki i elektroniki oraz poszczególne działy fizyki i mechaniki, w tym odpowiednie fakty, zjawiska i prawa	K_W02
		zna i rozumie w zaawansowanym stopniu techniki wykonywania pomiarów oraz pozyskiwania, przetwarzania i analizy danych lub sygnałów	K_W04
		zna i rozumie teoretyczne i praktyczne zasady dotyczące projektowania, budowy, działania i eksploatacji urządzeń, układów itp. oraz procesy zachodzące w cyklu ich życia	K_W16
	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości (P6S_WK)	zna i rozumie podstawowe uwarunkowania prawne i ekonomiczne związane z działalnością zawodową, w tym zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości	K_W21
Umiejętności: absolwent potrafi	dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania istniejących rozwiązań technicznych i oceniać te rozwiązania (P6S_UW)	potrafi dobrać odpowiednie źródła wiedzy i pozyskać niezbędne informacje oraz dokonać krytycznej analizy i oceny złożonych rozwiązań i problemów inżynierskich	K_U07
		potrafi wybrać, analizować, krytycznie oceniać istniejące rozwiązania techniczne oraz wyniki badań	K_U08
	planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski (P6S_UW)	potrafi gromadzić, przetwarzać dane oraz oceniać ich jakość	K_U04
		potrafi zastosować wiedzę teoretyczną, w szczególności z matematyki, do przetwarzania i analizy danych oraz formułowania odpowiednich wniosków	K_U05
		potrafi dobrać odpowiednią metodę i aparaturę w celu wykonania pomiaru podstawowych wielkości mierzalnych	K_U13
	potrafi formułować problemy inżynierskie, posługiwać się statystycznymi charakterystykami populacji i ich estymatorami w procesie weryfikacji hipotez statystycznych, modelowania statystycznego i przeprowadzenia analizy statystycznej, w tym z wykorzystaniem narzędzi komputerowych	K_U14	

		potrafi zaimplementować algorytmy, określić ich złożoność obliczeniową, przeprowadzić symulację komputerową i interpretować otrzymane wyniki	K_U15
		potrafi zastosować narzędzia i metody matematyczne, w tym numeryczne, do rozwiązywania problemów inżynierskich, przeprowadzać symulacje komputerowe, interpretować wyniki i formułować odpowiednie wnioski	K_U16
		potrafi gromadzić i opracowywać dane niezbędne do analizy, interpretować otrzymane wyniki i formułować wnioski	K_U17
		potrafi zastosować podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa i twierdzenia probabilistyczne do budowania modeli statystycznych oraz wyprowadzania własności statystyk i opracowania metodologii planowania doświadczeń i wnioskowania statystycznego	K_U18
	przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich oraz ich rozwiązywaniu: – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, w tym aspekty etyczne – dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich (P6S_UW)	potrafi sformułować problem inżynierski, przeprowadzić szczegółowe badania stosując metody analityczne, symulacyjne lub doświadczalne, zinterpretować otrzymane wyniki oraz sformułować odpowiednie wnioski	K_U19
		potrafi dostrzegać aspekty pozatechniczne między innymi środowiskowe, etyczne i prawne przy formułowaniu i rozwiązywaniu problemów inżynierskich, a także dokonać oceny ekonomicznej stosowanych rozwiązań	K_U20
	projektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – oraz wykonywać typowe dla kierunku studiów proste urządzenie, obiekty, systemy lub zrealizować procesy, używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów (P6S_UW)	potrafi zaprojektować, zbudować i przetestować prosty system, obiekt lub urządzenie itp. stosując odpowiednie metody, techniki, narzędzia	K_U21

21. Zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych:

Wykazać zajęcia z liczbą punktów ECTS nie mniejszą niż 5, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych. **Dotyczy kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne.**

Na kierunku *Matematyka z analizą danych* realizowanych jest 60 godzin zajęć z przedmiotów z dziedziny nauk humanistycznych i nauk 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
3	Przedmiot obieralny społeczny	30	15	15			3
7	Przedmiot obieralny humanistyczny	30	30				2
	Razem	60					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:

Wykazać zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS. Wskazać zajęcia przygotowujące studentów do prowadzenia działalności naukowej (studia pierwszego stopnia) lub udział w tej działalności (studia drugiego stopnia). **Dotyczy wyłącznie studiów o profilu ogólnoakademickim.**

Tabela 1.8. 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:			
Algebra abstrakcyjna	4	Tak / -	badanie kwantyzacji układów, których przestrzeń konfiguracyjna jest w postaci grupy Liego, własności operatorów liniowych ciągłych na pewnych klasach niearchimedesowych przestrzeni Fréchet'a
Algebra liniowa z geometrią analityczną I	5	Tak / -	teorie: operatorów, interpolacji, przestrzeni funkcyjnych, zagadnienia optymalizacji układów eksperymentalnych
Algebra liniowa z geometrią analityczną II	5	Tak / -	teorie: operatorów, interpolacji, przestrzeni funkcyjnych, zagadnienia optymalizacji układów eksperymentalnych
Analiza matematyczna I	9	Tak / -	teorie: operatorów, interpolacji, przestrzeni funkcyjnych
Analiza matematyczna II	7	Tak / -	teorie: operatorów, interpolacji, przestrzeni funkcyjnych
Bazy danych	3	Tak / -	systemy zarządzania bazami danych (język zapytań SQL), hurtownie danych (zarządzanie ewolucją architektury systemu bazy danych)
Grafika Inżynierska	3	Tak / -	modelowanie 3D, przygotowanie dokumentacji technicznej
Grafika komputerowa i wizualizacja danych	3	Tak / -	wizualizacja danych (kodowanie wizualne, wizualizacje eksperymentów naukowych), projektowanie interaktywnych narzędzi analizy danych, metody wizualnej analizy miar oceny algorytmów uczenia maszynowego
Heurystyczne algorytmy optymalizacji	4	Tak / -	zastosowanie metod heurystycznych do optymalnego projektowania obiektów technicznych
Logika matematyczna	2	Tak / -	formułowanie problemów, metody dowodzenia, logika obliczeniowa
Metody numeryczne	6	Tak / -	analiza zagadnień odwrotnych, rozwiązywanie nieliniowych układów równań, wielkich układów równań liniowych i pasmowych układów równań liniowych
Metrologia	3	Tak / -	planowanie zadania pomiarowego, wykorzystanie przyrządów i metod do pomiaru podstawowych wielkości elektrycznych: wartości międzyszczytowej, amplitudy, wartości skutecznej napięcia sinusoidalnego i niesinusoidalnego, pomiaru rezystancji, pojemności, częstotliwości, okresu sygnału, przesunięcia czasowego i fazowego między sygnałami, opracowanie wyniku pomiaru.
Narzędzia informatyczne w matematyce	2	Tak / -	obliczenia symboliczne
Numeryczna algebra liniowa	4	Tak / -	analiza i rozwiązywanie zagadnień odwrotnych, rozwiązywanie nieliniowych układów równań, wielkich układów równań liniowych i pasmowych układów równań liniowych, zastosowanie algorytmów optymalizacyjnych do wyznaczania estymatorów

			i testowania hipotez, badanie własności statystycznych estymatorów i statystyk testowych w modelach wielowymiarowych
Podstawy elektrotechniki	4	Tak / -	badania i modelowanie odnawialnych źródeł energii elektrycznych, badania i modelowanie magazynów energii
Programowanie matematyczne	4	Tak / -	modelowanie matematyczne, w tym dobór algorytmu optymalizacyjnego, optymalizacja problemu regularyzacji
Rachunek prawdopodobieństwa	4	Tak / -	inżynieria niezawodności środków transportu lądowego, wielowymiarowe modelowanie statystyczne
Równania różniczkowe zwyczajne	4	Tak / -	modelowanie matematyczne, w tym do opisu problemów inżynierskich, zjawisk fizycznych itp., badanie układów dynamicznych, badanie formalizmu kwantyzacji deformacyjnej układów Hamiltonowskich.
Seminarium dyplomowe	6	Tak / -	sformułowanie problemu do rozwiązania, przegląd literatury (poznanie stanu wiedzy na dany temat)
Seminarium dyplomowe	16	Tak / -	opisanie i rozwiązanie sformułowanego problemu oraz przedstawienie i zinterpretowanie otrzymanych wyników (w formie pracy dyplomowej oraz prezentacji)
Statystyka dla inżynierów	5	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 nieznanych prawdopodobieństw sukcesu rozważanych kategorii (metody estymacji: LS, WLS, MLE, metody iteracyjne), badanie statystyk dostatecznych
Statystyka matematyczna	5	Tak / -	badanie dostateczności statystyk, estymacja parametrów i testowanie hipotez w modelach liniowych, badanie statystyk dostatecznych, estymacja i testowanie hipotez
Statystyka opisowa	2	Tak / -	analiza rzeczywistych danych (w tym przyrodniczych)
Teoria niezawodności	3	Tak / -	metody szacowania trwałości obiektów technicznych, badanie niezawodności środków transportu lądowego, zastosowanie procesów stochastycznych w problemach utrzymania obiektów
Wirtualne przyrządy pomiarowe z analizą danych	3	Tak / -	wykorzystanie przyrządu wirtualnego w badaniach naukowych, w przemyśle i w warsztacie inżyniera, realizacja zadań z zakresu budowy wirtualnego przyrządu pomiarowego z elementami struktur matematycznych, przykłady praktycznych rozwiązań na potrzeby pozyskiwania sygnałów, tworzenia aplikacji do zadań pomiarowych
Wstęp do teorii aproksymacji	3	Tak / -	aproksymacja funkcji operatorami liniowymi, zastosowanie własności geometrycznych w teorii aproksymacji, zastosowanie aproksymacji w zagadnieniach mechanicznych
Zaawansowane techniki pomiarowe	4	Tak / -	przetwarzanie analogowo-cyfrowe sygnałów, analiza częstotliwościowa, akwizycja jedno i wielokanałowa sygnałów elektrycznych; problematyka pomiaru „małych sygnałów” w otoczeniu silnych zakłóceń na przykładzie nieinwazyjnych pomiarów sygnałów bioelektrycznych; pomiary sygnałów z powierzchni skóry człowieka, filtracja i analiza sygnałów bioelektrycznych
Zdalnie sterowane systemy pomiarowe	4	Tak / -	zdalne pozyskiwanie wyników i obsługa urządzeń pomiarowych na potrzeby badań naukowych, przygotowanie własnej aplikacji do zdalnych pomiarów z zastosowaniem VISA i SCPI; rejestracja wyników do pliku i ich prezentacja w formie graficznej.
Przedmioty obieralne kierunkowe:			

Przedmiot obieralny B: Matematyka dyskretna lub Teoria grafów	3	Tak / -	badanie własności geometrycznych przestrzeni ciągłych
Przedmiot obieralny F: Równania różnicowe lub Matematyka konkretna	3	Tak / -	badanie własności jakościowych rozwiązań równań różnicowych (równania różnicowe zwyczajne, typu neutralnego, z quasi-różnicami, dyskretne równania Volterry)
Przedmiot obieralny G: Metoda różnic skończonych lub Metody numeryczne równań całkowych	5	Tak / -	zastosowanie metody różnic skończonych dla zagadnień z mechaniki, rozwiązywanie nieliniowych zagadnień dyfuzyjnych i cieplnych opisanych równaniami różniczkowymi oraz całkowymi, optymalizacja rozwiązań zagadnień odwrotnych (w tym procesów dyfuzyjnych i cieplnych)
Przedmiot obieralny H: Podstawy elektroniki lub układy i systemy elektroniczne	5	Tak / -	metodyka projektowania i budowy układów elektronicznych. Testowanie, diagnozowanie parametrów i właściwości elektrycznych i użytkowych w systemie elektronicznych.
Przedmiot obieralny I: Komputerowa analiza inżynierska lub Systemy CAx	4	Tak / -	analiza komputerowa dla optymalnego stworzenia stanowiska pomiarowego
Przedmiot obieralny J: Wielowymiarowa analiza statystyczna lub Wielowymiarowa analiza danych	3	Tak / -	badanie dostateczności statystyk, estymacja parametrów i testowanie hipotez w wielowymiarowych modelach liniowych; stochastyczne modelowanie procesów degradacyjnych; ocena stanu obiektu wielowymiarowymi metodami; zastosowanie regresji wielokrotnej, regresji logistycznej, wielozmiennej regresji adaptacyjnej z użyciem funkcji sklepanych; sieci korelacyjne
Przedmiot obieralny K: Elementarna teoria liczb lub Wstęp do kryptografii	3	Tak / -	metody bezpiecznej transmisji i kodowania
Przedmiot obieralny L: Gradientowe i bezgradientowe metody optymalizacji lub Metody optymalizacji i zagadnienia odwrotne	5	Tak / -	rozwiązywanie nieliniowych zagadnień dyfuzyjnych i cieplnych opisanych równaniami różniczkowymi oraz całkowymi, optymalizacja rozwiązań zagadnień odwrotnych (w tym procesów dyfuzyjnych i cieplnych); zastosowanie metod gradientowych w zagadnieniach mechanicznych (wyznaczenie współczynników tłumienia dla ruchu wahadła fizycznego)
Przedmiot obieralny M: Przetwarzanie i analiza danych lub Eksploracja danych	5	Tak / -	inteligentne systemy wspomaganie decyzji (metody wspomaganie decyzji – wielokryterialnych, grupowych, w warunkach ryzyka; konstrukcja, modelowanie i uczenie się preferencji)
Razem	163		

Łącznie w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową uzyskiwanych jest **163** punkty ECTS, w tym w ramach dyscypliny matematyka **127** punktów ECTS, dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja **13** punktów ECTS, dyscypliny automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne **23** punkty ECTS, co łącznie stanowi **77,6%** wszystkich punktów wymaganych do uzyskania kwalifikacji na poziomie 6 PRK.

23. Zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne:

Wykazać zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS. **Dotyczy wyłącznie studiów o profilu praktycznym.**

Nie dotyczy

24. Standardy kształcenia:

Wykazać przedmioty spełniające ich wymogi. **Dotyczy wyłącznie programów studiów przygotowujących do wykonywania zawodów architekta oraz nauczyciela.**

Nie dotyczy

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

Zamieścić opis potwierdzający związek studiów ze strategią uczelni oraz wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia studiów i zgodności efektów uczenia się z tymi potrzebami. Uwzględnić wnioski z analizy zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy oraz wnioski z analizy wyników monitoringu

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 pierwszego stopnia 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 lub w kołach naukowych, lub podczas praktyk w przedsiębiorstwach i urzędach, takich jak Urząd Statystyczny w Poznaniu, Solaris, Analyx, McKinsey, Modertrans Poznań, rob-tech i PSI. Absolwent studiów pierwszego 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 pierwszego 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.

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 praktyk i staży oraz absolwentów do podjęcia pracy. W wyniku kształcenia absolwenci będą posiadali oczekiwane na rynku pracy umiejętności i wiedzę z zakresu szeroko rozumianej analizy danych, w tym dotyczącą pozyskiwania, przetwarzania danych oraz precyzyjnego formułowania 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 umiejętność programowania między innymi w języku Python oraz R – oczekiwane na rynku pracy oraz w badaniach naukowych.

Zdobyte umiejętności i wiedza na studiach I stopnia będą podstawą do analizowania dużej liczby danych na studiach II stopnia. Ponadto, proponowany program studiów I stopnia jest podstawą do opracowywanego programu studiów II stopnia, w ramach którego przewidywane jest złożenie wniosku (z Urzędem Statystycznym w Poznaniu) dotyczącego uzyskania europejskiego certyfikatu „The European Master in Official Statistics” (EMOS).

Instytut Matematyki realizował projekt (nr POKL-04.01.02-00-092/12, w latach 2012-2015) *Matematyk – absolwent wszechstronny*, w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego, Priorytet IV Szkolnictwo Wyższe,

Działanie 4.1 „Wzmocnienie i rozwój potencjału dydaktycznego uczelni oraz zwiększenie liczby absolwentów o kierunku kluczowym dla gospodarki opartej na wiedzy”,

Poddziałanie 4.1.2 „Zwiększenie liczby absolwentów kierunków o kluczowym znaczeniu dla gospodarki opartej na wiedzy”,

ogłoszonego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju.

Jednym z efektów realizacji projektu dla studentów kierunku *Matematyka* (6. semestralne studia stacjonarne I stopnia) było zdobycie doświadczenia dotyczące dostosowania i rozszerzenia programu studiów do zapotrzebowania rynku pracy, w tym realizacja:

- dodatkowych zajęć w wymiarze 569h (poza regularnymi w ramach kierunku studiów),
- szkoleń ECDL (*European Computer Driving Licence* – Europejski Certyfikat Umiejętności Komputerowych) kończących się egzaminem zewnętrznym i możliwością uzyskania certyfikatu,
- szkoleń EBC*L (*European Business Competence* Licence* – Europejski Certyfikat Kompetencji Biznesowych) kończących się egzaminem zewnętrznym i możliwością uzyskania certyfikatu,
- staży związanych z kierunkiem kształcenia, z uwzględnieniem umiejętności zdobytych w ramach przedmiotów dodatkowych,
- wykładów przez zaproszonych profesorów i specjalistów z dziedzin praktycznych,

oraz organizacja stanowisk dydaktycznych w laboratoriach komputerowych Instytutu Matematyki (pozyskanie funduszy unijnych na wyposażenie dwóch laboratoriów w tablice interaktywne i odpowiednie oprogramowanie).

Głównym celem projektu było:

- zwiększenie motywacji do nauki, możliwości odnalezienia się na rynku pracy,
- poprawa wizerunku kierunku matematyka, zainteresowanie kierunkiem i jego absolwentami,
- wskazanie na zasadność wprowadzenia nowych przedmiotów (realizowanych w ramach kierunku zamawianego) do „standardowej” siatki zajęć na kierunku matematyka.

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

Opisać podjęte działania.

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 średnio 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 dziekana),
- 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 najwyższej ocenionych, jak i do analizy przyczyn ocen najniższej 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

Dotyczy dyscyplin, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w przypadku wniosku o pozwolenie na utworzenie studiów o profilu ogólnoakademickim.

Kierunek *Matematyka z analizą danych* jest przyporządkowany dyscyplinom:

- matematyka (dyscyplina wiodąca, 80%),
- informatyka techniczna i telekomunikacja (10%),
- automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne (10%).

Działalność naukowa w ramach trzech wyżej wymienionych dyscyplin jest realizowana na Wydziałach:

- Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki w dyscyplinach:
 - matematyka – w Instytucie Matematyki,
 - automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne – w Instytutach: Automatyki i Robotyki, Robotyki i Inteligencji Maszynowej oraz Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej,
- Informatyki i Telekomunikacji w dyscyplinie
 - informatyka techniczna i telekomunikacja – w Instytutach: Informatyki, Radiokomunikacji, Sieci Teleinformatycznych oraz Telekomunikacji Multimedialnej.

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 liniowych,
 - operatory na przestrzeni funkcji analitycznych,
 - operatory Toeplitza i Hankela,
 - zastosowania geometrii różniczkowej oraz teorii symetrii (symetrie Galois) w zagadnieniach fizyki matematycznej,
 - geometria różniczkowa i algebraiczna, struktury Hodge'a,
 - rachunek wariacyjny,

- całki hiperliptyczne i funkcje specjalne,
- deformacja autonomicznych układów ze zwykłymi i magnetycznymi potencjałami separowalnymi do nieautonomicznych układów całkownych w sensie Frobeniusa,
- teoria aproksymacji w przestrzeniach funkcyjnych,
- przestrzenie multiplikatorów punktowych dla par przestrzeni funkcyjnych,
- jakościowa teoria równań różnicowych (własności asymptotyczne rozwiązań, ich oscylacyjność, ograniczoność, stabilność),
- klasy równań różnicowych (równania typu neutralnego, równania z quasiróżnicami, równania Volterra, równania wymierne) i ich zastosowania m.in. w modelowaniu w ekonomii, biologii i technice,
- asymptotyczne zachowania s-liczb dla ogólnych operatorów diagonalnych,
- badanie własności przestrzeni Köthe'go nad ciałami niearchimedesowymi i ciągłe operatory liniowe między tymi przestrzeniami,
- 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),
 - wielowymiarowego modelowania statystycznego ze szczególnym uwzględnieniem struktur kowariancyjnych,
 - optymalności układów doświadczalnych w modelach z efektami zakłócającymi,
 - 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.

Badania naukowe na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji są realizowane w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja w ramach:

- obszarów dotyczących kierunku studiów, prowadzonych w Instytucie Informatyki, w szczególności:
 - uczenie maszynowe, optymalizacja ciągła i kombinatoryczna, jedno- i wielokryterialna:
 - rozpoznawanie obrazów,
 - uczenie się z danych o niezbalansowanych licznosciach klas,
 - uczenie się z danych zawierających wartości brakujące,
 - optymalizacja w transporcie i logistyce,
 - optymalizacja w zarządzaniu produkcją,
 - optymalizacja ewolucyjna i programowanie genetyczne, metaheurystyki,
 - inżynieria oprogramowania:
 - zwinne metodyki wytwarzania oprogramowania,
 - inżynieria wymagań,
 - pielęgnacja oprogramowania,

- szacowanie pracochłonności,
- inteligentne systemy wspomaganie decyzji, systemy adaptacyjne:
 - metody wspomaganie decyzji – wielokryterialnych, grupowych, w warunkach ryzyka,
 - konstrukcja, modelowanie i uczenie się preferencji (m.in. odporna regresja porządkowa),
 - optymalizacja wielokryterialna,
- analiza i eksploracja danych oraz sieci społecznościowych:
 - eksploracja strumieni danych,
 - analiza dużych wolumenów danych,
 - analiza danych biomedycznych,
 - eksploracja złożonych struktur danych: danych przestrzennych, grafów, szeregów czasowych, WWW, sieci społecznościowych,
 - systemy rekomendacyjne,
 - metody i algorytmy eksploracji danych dla wykrywania anomalii i nadużyć,
 - modelowanie i wizualizacja danych i procesów,
- bazy danych, hurtownie danych i analityka biznesowa:
 - zarządzanie ewolucją architektury systemu hurtowni danych,
 - wydajność procesów ETL/ELT,
 - projektowanie procesów ETL/ELT,
 - analiza danych sekwencyjnych punktowych i interwałowych,
 - inżynieria wymagań dla systemów klasy Business Intelligence,
 - analityka biznesowa dla Big Data,
- fundamentalne problemy informatyki:
 - logika obliczeniowa,
 - algorytmy i struktury danych,
 - algorytmika praktyczna,
 - metody probabilistyczne,
 - badania operacyjne,
 - elementy analizy numerycznej,
 - przetwarzanie języka naturalnego,
- pozostałych obszarów, w tym
 - szeregowanie zadań w systemach wieloprocessorowych,
 - programowanie współbieżne, rozproszone i równoległe,
 - bioinformatyka,
 - teoria komutacji,
 - podsystemy synchronizacji i metody bezpiecznej transmisji,
 - badania protokołów zapewniających komunikację w sieciach przemysłowych,
 - cyfrowe przetwarzanie sygnałów,
 - nowe metody kodowania i modulacji w radiokomunikacji,
 - efektywność energetyczna w radiokomunikacji,
 - wykorzystanie algorytmów ewolucyjnych w detekcji sygnału,
 - inżynieria ruchu,
 - rozwijanie protokołów komunikacyjnych,
 - teoria i algorytmy wielowymiarowego przetwarzania sygnałów,
 - nowe techniki przetwarzania danych multimedialnych,
 - przetwarzanie sygnałów dla systemów multimedialnych nowej generacji,

- przetwarzanie sygnałów i optymalizacja układów antenowych dla systemów akwizycji, przetwarzania, analizy i prezentacji telewizji trójwymiarowej,
- rozwój metod analizy propagacji i przetwarzania sygnałów oraz zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej,
- nowe metody wielowymiarowego przetwarzania sygnałów oraz modelowanie pól elektromagnetycznych w sieciach bezprzewodowych oraz układach elektronicznych.

Badania naukowe na Wydziale Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki, z wyłączeniem działalności Instytutu Matematyki opisanej powyżej, są realizowane w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne w ramach:

- obszarów dotyczących kierunku studiów, w szczególności:
 - sensory i elektroniczne układy pomiarowe w układach technicznych i biomedycynie,
 - przetwarzanie sygnałów, systemy wizyjne i zaawansowane systemy pomiarowe,
 - uczenie maszynowe w przetwarzaniu danych sensorycznych oraz podejmowaniu decyzji w czasie rzeczywistym,
 - rozwój metod sterowania inteligentnego i uczenia maszynowego autonomicznych robotów latających,
 - metod obliczeniowych optymalizacji,
- pozostałych obszarów, w tym
 - badanie i modelowanie odnawialnych źródeł i magazynów energii oraz strategii ich działania w systemie energetycznym o dużym nasyceniu źródłami niespokojnymi,
 - nowoczesne energoelektroniczne i elektromechaniczne układy przetwarzania energii w elektromobilności i systemach odnawialnych źródeł energii,
 - analiza i synteza nowoczesnych układów oświetleniowych z uwzględnieniem, między innymi ergonomii i bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego,
 - teoria i technologia układów sterowania i systemów,
 - modelowanie i estymacja stanu systemów dynamicznych,
 - zautomatyzowane pojazdy i robotyka mobilna,
 - zastosowania robotyki w przemyśle, transporcie i medycynie,
 - roboty autonomiczne-mobilne i manipulacyjne,
 - nawigacja,
 - SLAM,
 - planowanie ruchu dla pojazdów i robotów manipulacyjnych,
 - systemy wizyjne,
 - wbudowane systemy sensoryczne,
 - inteligentne układy sterowania w elektronice przemysłowej i systemach elektromechanicznych, w tym: energooszczędnych, odpornych i tolerujących uszkodzenia.

W ramach działalności naukowo-badawczej, w szczególności w dyscyplinie matematyka (dyscyplina wiodąca dla kierunku studiów *Matematyka z analizą danych*), pracownicy Instytutu Matematyki nawiązali współpracę z badaczami z krajowych ośrodków naukowych, między innymi z: Uniwersytetu Adama Mickiewicza, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Uniwersytetu Rzeszowskiego, Uniwersytetu w Białymstoku, Uniwersytetu Zielonogórskiego, Politechniki Łódzkiej, Politechniki Krakowskiej, Politechniki Warszawskiej, Politechniki Wrocławskiej, Akademii Marynarki Wojennej, Instytutu Matematycznego PAN, Instytutu Chemii Bioorganicznej PAN, Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych, Instytutu Transportu Samochodowego, Centralnego Ośrodka Badań Odmian Roślin Uprawnych oraz zagranicznych ośrodków naukowych, takich jak: Brno University of Technology, Harbin University of Science and

Technology, P. J. Safarik University in Kosice, Linkoping University, Linnaeus University, Luleå University of Technology, Universidade de Granada, Universidade de Lisboa, University of South Bohemia, Université Pierre et Marie Curie, Samara National Research University, Technical University of Liberec, The University of Memphis.

Ponadto, pracownicy Instytutu Matematyki uczestniczyli 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*, nr 2017/01/X/ST1/01036, w ramach konkursu MINIATURA 1.

Pracownicy pozostałych, wyżej wymienionych jednostek organizacyjnych mają również bogate doświadczenie w prowadzeniu badań naukowych, w szczególności w zakresie pozostałych dyscyplin naukowych przypisanych do kierunku studiów *Matematyka z analizą danych*, poparte współpracą z pracownikami innych krajowych i zagranicznych ośrodków badawczych oraz wieloma zrealizowanymi projektami rozwojowymi, wdrożeniowymi i badawczymi, między innymi:

- *Przetwarzanie analityczne i eksploracyjne danych sekwencyjnych: modele, algorytmy i struktury danych*, nr 2015/19/B/ST6/02637, w ramach konkursu OPUS 10 (NCN),
- *Automatyczna synteza modeli programowania matematycznego dla procesów biznesowych*, nr 2016/23/D/ST6/03735, w ramach konkursu SONATA 12 (NCN),
- *Środowisko modelowania i wyjaśniania dużych zbiorów danych (LUCID)*, nr 340026, w ramach konkursu TANGO 2 (NCBiR),
- *Komputerowy system do modelowania i analizy stanów pracy transformatorów małej mocy zasilanych ze źródeł wyższych częstotliwości*, nr 2020/37/N/ST7/02579, w ramach konkursu PRELUDIUM 19 (NCN),
- *Automatyczna parametryzacja obrazu siatkówki oka ludzkiego*, nr 0211/PNCN/0500, w ramach konkursu ETIUDA 7 (NCN).

Wyniki badań naukowych pracowników reprezentujących wyżej wymienione dyscypliny naukowe publikowane są w renomowanych czasopismach naukowych o zasięgu światowym. Łączna liczba publikacji za okres 2020-2021 w dyscyplinach, do których przypisany jest kierunek studiów *Matematyka z analizą danych* wynosi 764, w tym 200 publikacji za 140 i 200 punktów.

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

Opisać wymogi stawiane kandydatom przy rekrutacji 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 zastosowania narzędzi matematycznych i informatycznych, w tym formułowania 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).

Rekrutacja na studia pierwszego stopnia na kierunek *Matematyka z analizą danych* o profilu ogólnoakademickim będzie się odbywać zgodnie z obowiązującymi zasadami Politechniki Poznańskiej na podstawie obowiązującej Uchwały Senatu PP w sprawie warunków i trybu przyjmowania na studia.

Rekrutacja na pierwszy rok studiów będzie odbywać się na podstawie wyników egzaminu maturalnego (konkurs świadectw), a liczbę punktów „W” w rankingu proponuje się obliczać zgodnie ze wzorem:

$$W = 0,5 J_P + 0,5 J_O + 2,5 M + 2 X$$

gdzie dla tzw. „nowej matury”:

- J_P – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi pisemnego egzaminu maturalnego z języka polskiego na poziomie podstawowym,
 J_O – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi pisemnego egzaminu maturalnego z języka obcego nowożytnego na poziomie podstawowym;
 w przypadku zdawania egzaminu z dwóch języków wybierany jest wynik korzystniejszy dla kandydata,

$$M = M_{\text{PODST}} + M_{\text{ROZ}},$$

- M_{PODST} – procentowemu wynikowi liczba punktów odpowiadająca egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie podstawowym (0 - w przypadku niezdawania egzaminu),
 M_{ROZ} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z matematyki na poziomie rozszerzonym (0 - w przypadku niezdawania egzaminu),

X = wynik korzystniejszy dla Kandydata spośród:

- $X_{\text{PODST}} + X_{\text{ROZ}}$
- podwojony wynik egzaminów potwierdzających kwalifikacje w zawodzie lub egzaminów zawodowych

gdzie:

- X_{PODST} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z biologii, chemii, fizyki lub informatyki na poziomie podstawowym (wynik korzystniejszy dla Kandydata z uwzględnieniem, że X_{ROZ} odnosi się do tego samego przedmiotu; 0 – w przypadku niezdawania egzaminu z żadnego z tych przedmiotów),
 X_{ROZ} – liczba punktów odpowiadająca procentowemu wynikowi egzaminu maturalnego z biologii, chemii, fizyki lub informatyki na poziomie rozszerzonym (wynik korzystniejszy dla Kandydata z uwzględnieniem, że X_{PODST} odnosi się do tego samego przedmiotu; 0 – w przypadku niezdawania egzaminu z żadnego z tych przedmiotów).

Wynik egzaminu maturalnego w części pisemnej na poziomie podstawowym z przedmiotu, który zdawany był w części pisemnej na poziomie rozszerzonym lub na poziomie dwujęzycznym, ustala się następująco:

- dla wyników w przedziale do 29%: $P_{\text{PODST}} = 2 P_{\text{ROZ}}$,
- dla wyników w przedziale od 30%: $P_{\text{PODST}} = 0,5 P_{\text{ROZ}} + 50$,

gdzie:

- P_{PODST} – wynik egzaminu maturalnego w części pisemnej z przedmiotu na poziomie podstawowym,

P_{ROZ} – wynik egzaminu maturalnego w części pisemnej z przedmiotu, który zdawany był na poziomie rozszerzonym lub na poziomie dwujęzycznym.

Za P_{PODST} przyjmuje się wynik korzystniejszy dla kandydata (wynik uzyskany na egzaminie maturalnym lub wynik wyliczony na podstawie powyższych wzorów), w przypadku gdy kandydat zdawał egzamin w części pisemnej zarówno na poziomie podstawowym i rozszerzonym lub dwujęzycznym.

Z pominięciem postępowania kwalifikacyjnego na I rok studiów przyjmowani są laureaci i finaliści olimpiad stopnia centralnego i laureaci konkursów międzynarodowych i ogólnopolskich, zgodnie z Uchwałą Senatu nr 131 z dnia 19 grudnia 2018 r. z późn. zm. Podstawą uzyskania uprawnień laureata lub finalisty jest zaświadczenie wydane przez komitet organizacyjny danej olimpiady lub konkursu.

Dla osób niepełnosprawnych tworzy się dodatkowy 2% limit miejsc (ale nie mniej niż 2 miejsca) na poszczególnych kierunkach studiów.

Pozostałe, szczegółowe zasady rekrutacji znajdują się w Uchwale Senatu PP nr 43/2020-2024 z dnia 31 maja 2021 r.

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:

- imiona i nazwisko,
- 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,
- 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.

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. Karol Andrzejczak, prof. PP	Instytut Matematyki	26.04.2022	TAK
dr hab. inż. Dariusz Brzeziński, prof. PP	Instytut Informatyki	01.10.2010	TAK
dr hab. inż. Katarzyna Filipiak, prof. PP	Instytut Matematyki	01.10.2015	TAK
dr hab. inż. Joanna Kałkowska, prof. PP	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	16.10.1995	TAK
dr hab. inż. Leszek Kasprzyk, prof. PP	Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej	01.03.2000	TAK
dr hab. inż. Piotr Łukasiak, prof. PP	Instytut Informatyki	01.01.2004	TAK
dr hab. inż. Maciej Antczak	Instytut Informatyki	01.10.2005	TAK

dr hab. Maciej Ciesielski	Instytut Matematyki	01.10.2010	TAK
dr hab. inż. Małgorzata Jankowska	Instytut Mechaniki Stosowanej	15.10.2003	TAK
dr hab. Jan Milewski	Instytut Matematyki	01.10.2001	TAK
dr hab. inż. Grzegorz Wiczyński	Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej	01.10.1990	TAK
dr hab. inż. Tomasz Żok	Instytut Informatyki	01.11.2018	TAK
dr Ewa Bakinowska	Instytut Matematyki	01.10.2015	TAK
dr Nadiia Bashova	Instytut Matematyki	01.10.2022	TAK
dr inż. Aleksandra Dewicka-Olszewska	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	01.10.2014	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 Alina Gleska	Instytut Matematyki	01.10.1996	TAK
dr Jacek Gruszka	Instytut Matematyki	28.07.2021	TAK
dr Anna Iwaszkiewicz-Rudoszańska	Instytut Matematyki	01.10.2011	TAK
dr Tomasz Kiwerski	Instytut Matematyki	01.10.2017	TAK
dr inż. Łukasz Knypiński	Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej	01.07.2010	TAK
dr Radosław Kot	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	01.10.1985	TAK
dr inż. Zbigniew Krawiecki	Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej	01.11.1996	TAK
dr Paulina Kubera	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	01.10.2002	TAK
dr inż. Anna Leśniewska	Instytut Informatyki	01.01.2004	TAK
dr Joanna Małecka	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	01.03.2017	TAK
dr Grzegorz Oleksik	Instytut Matematyki	01.10.2022	NIE
dr inż. Emilia Piosik	Instytut Badań Materiałowych i Inżynierii Kwantowej	01.10.2018	TAK
dr inż. Barbara Popowska	Instytut Matematyki	01.09.1993	TAK
dr inż. Dariusz Prokop	Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej	01.10.2012	NIE
dr Piotr Rejmenciak	Instytut Matematyki	01.10.2002	TAK
dr Małgorzata Rembiasz	Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych	01.03.2000	TAK
dr inż. Małgorzata Spychała	Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Jakości	01.10.2003	TAK
dr Zbigniew Walczak	Instytut Matematyki	01.10.2001	TAK
dr Leszek Wittenbeck	Instytut Matematyki	01.10.2012	TAK
dr inż. Paweł Wojciechowski	Instytut Informatyki	01.09.2009	TAK
dr Agnieszka Ziemkowska-Siwiek	Instytut Matematyki	01.10.2012	TAK
mgr Mateusz John	Instytut Matematyki	01.10.2017	TAK
mgr inż. Marta Kańczurzewska	Instytut Matematyki	01.11.2019	TAK

mgr Maja Rakiewicz	Centrum Języków i Komunikacji	01.10.2011	TAK
mgr Krzysztof Rembicki	Centrum Sportu	01.10.2007	TAK
mgr inż. Robert Salamon	Instytut Matematyki	01.10.2018	TAK
mgr inż. Marcin Stasiak	Instytut Matematyki	01.10.2016	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) – Tabela 6.1 – 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:

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.*

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	60	-	60
prof. dr hab. inż. Ewa Magnucka-Blandzi	120	-	120
prof. dr hab. Lech Maligranda	45	-	45
prof. dr hab. Ryszard Pluciennik	75	-	75
dr hab. Karol Andrzejczak, prof. PP	165	-	165
dr hab. inż. Dariusz Brzeziński, prof. PP	75	-	75
dr hab. inż. Katarzyna Filipiak, prof. PP	60	-	60
dr hab. inż. Joanna Kałkowska, prof. PP	15	-	-
dr hab. inż. Leszek Kasprzyk, prof. PP	90	-	90
dr hab. inż. Piotr Łukasiak, prof. PP	105	-	105
dr hab. inż. Maciej Antczak	75	-	-
dr hab. Maciej Ciesielski	30	-	30
dr hab. inż. Malgorzata Jankowska	90	-	-
dr hab. Jan Milewski	30	-	-
dr hab. inż. Grzegorz Wiczyński	30	-	30
dr hab. inż. Tomasz Żok	75	-	75

dr Ewa Bakinowska	90	-	90
dr Nadiia Bashova	60	-	-
dr inż. Aleksandra Dewicka-Olszewska	15	-	-
dr Ziemowit Domański	60	-	60
dr Alicja Dota	60	-	60
dr inż. Karol Gajda	90	-	60
dr Alina Gleska	60	-	60
dr Jacek Gruszka	30	-	30
dr Anna Iwaszkiewicz-Rudoszańska	90	-	90
dr Tomasz Kiwerski	105	-	105
dr inż. Łukasz Knypiński	75	-	75
dr Radosław Kot	30	-	-
dr inż. Zbigniew Krawiecki	360	-	360
dr Paulina Kubera	60	-	-
dr inż. Anna Leśniewska	75	-	75
dr Joanna Małecka	15	-	-
dr Grzegorz Oleksik	60	-	60
dr inż. Emilia Piosik	120	-	-
dr inż. Barbara Popowska	45	-	45
dr inż. Dariusz Prokop	60	-	60
dr Piotr Rejmenciak	75	-	75
dr Małgorzata Rembiasz	90	-	-
dr inż. Małgorzata Spychała	60	-	-
dr Zbigniew Walczak	60	-	60
dr Leszek Wittenbeck	150	-	150
dr inż. Paweł Wojciechowski	75	-	75
dr Agnieszka Ziemkowska-Siwiek	45	-	45
mgr Mateusz John	150	-	120
mgr inż. Marta Kańczurzevska	90	-	90
mgr Maja Rakiewicz	240	-	-
mgr Krzysztof Rembicki	120	-	-
mgr inż. Robert Salamon	120	-	120
mgr inż. Marcin Stasiak	210	-	210
mgr Jakub Tomaszewski	105	-	105
mgr Alicja Wegwerth-Kurpievska	240	-	-

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 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 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 (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		
SEMESTR I								
1	Algebra liniowa z geometrią analityczną I	60	30	30			5	X
2	Analiza matematyczna I	120	60	60			9	X
3	Bazy danych	45	15		30		3	-
4	Ergonomia, bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona własności intelektualnej	15	15				1	-
5	Język obcy I	60		60			3	-
6	Logika matematyczna	30	15	15			2	X
7	Narzędzia informatyczne w matematyce	30	15		15		2	-
8	Technologie informacyjne I	30			30		2	-
9	Wstęp do programowania	45	15		30		3	X
10	Wychowanie fizyczne	30		30			0	-
<i>Razem w semestrze I:</i>		465	165	195	105	0	30	4
SEMESTR II								
1	Algebra liniowa z geometrią analityczną II	60	30	30			5	X
2	Analiza matematyczna II	90	45	45			7	X
3	Fizyka	75	30	30	15		5	-
4	Grafika inżynierska	45	15		30		3	-
5	Język obcy II	60		60			3	X
6	Programowanie	45	15		30		3	-
7	Statystyka opisowa	30	15		15		2	X
8	Technologie informacyjne II	30			30		2	-
9	Wychowanie fizyczne	30		30			0	-
<i>Razem w semestrze II:</i>		465	150	195	120	0	30	4
SEMESTR III								

1	Metody numeryczne	75	30		45		6	-
2	Metrologia	45	15		30		3	-
3	Podstawy elektrotechniki	60	30	15	15		4	-
4	Przedmiot obieralny A:	45	15		15	15	3	-
4a	Programowanie obiektowe							
4b	Programowanie wizualne							
5	Przedmiot obieralny B:	45	15	15	15		3	X
5a	Matematyka dyskretna							
5b	Teoria grafów							
6	Przedmiot obieralny społeczny:	45	30	15			3	-
6a	Elementy prawa							
6b	Komunikacja interpersonalna							
7	Rachunek prawdopodobieństwa	60	30	30			4	X
8	Równania różniczkowe zwyczajne	60	30	30			4	X
<i>Razem w semestrze III:</i>		435	195	105	120	15	30	3
SEMESTR IV								
1	Algebra abstrakcyjna	60	30	30			4	X
2	Grafika komputerowa i wizualizacja danych	45	15		15	15	3	-
3	Numeryczna algebra liniowa	60	30		30		4	-
4	Przedmiot obieralny C:	60	30	30			5	X
4a	Mechanika							
4b	Statyka i wytrzymałość materiałów							
5	Przedmiot obieralny D:	60	30	15	15		5	X
5a	Ekonomia z elementami rachunkowości							
5b	Zasady gospodarki rynkowej i organizacji							
6	Przedmiot obieralny E:	15	15				1	-
6a	Podstawy organizacji i zarządzania							
6b	Zarządzanie Small Businessem							
7	Statystyka dla inżynierów	60	30		30		5	X
8	Wirtualne przyrządy pomiarowe z analizą danych	45	15		30		3	-
<i>Razem w semestrze IV:</i>		405	195	75	120	15	30	4
SEMESTR V								
1	Programowanie matematyczne	60	30		30		4	-
2	Przedmiot obieralny F:	45	30	15			3	X
2a	Matematyka konkretna							
2b	Równania różnicowe							
3	Przedmiot obieralny G:	60	30		30		5	X
3a	Metoda różnic skończonych							

3b	Metody numeryczne równań całkowych							
4	Przedmiot obieralny H:	60	30		30		5	X
4a	Podstawy elektroniki							
4b	Układy i systemy elektroniczne							
5	Przedmiot obieralny I:	45	15		15	15	4	-
5a	Komputerowa analiza inżynierska							
5b	Systemy CAx							
6	Statystyka matematyczna	60	30	30			5	X
7	Zdalnie sterowane systemy pomiarowe	60	15		30	15	4	-
<i>Razem w semestrze V:</i>		390	180	45	135	30	30	4
SEMESTR VI								
1	Przedmiot obieralny J:	45	15		30		3	X
1a	Wielowymiarowa analiza danych							
1b	Wielowymiarowa analiza statystyczna							
2	Przedmiot obieralny K:	45	30	15			3	X
2a	Elementarna teoria liczb							
2b	Wstęp do kryptografii							
3	Przedmiot obieralny L:	60	30		30		5	X
3a	Gradientowe i bezgradientowe metody optymalizacji							
3b	Metody optymalizacji i zagadnienia odwrotne							
4	Przedmiot obieralny P: Praktyki zawodowe	0				0	6	-
5	Seminarium dyplomowe	15				15	6	-
6	Wstęp do teorii aproksymacji	45	30	15			3	X
7	Zaawansowane techniki pomiarowe	60	15		30	15	4	-
<i>Razem w semestrze VI:</i>		270	120	30	90	30	30	4
SEMESTR VII								
1	Heurystyczne algorytmy optymalizacji	45	15		15	15	4	-
2	Przedmiot obieralny humanistyczny:	30	30				2	-
2a	Filozofia							
2b	Historia matematyki							
3	Przedmiot obieralny M:	60	15		30	15	5	X
3a	Eksploracja danych							
3b	Przetwarzanie i analiza danych							
4	Seminarium dyplomowe	30				30	16	-
5	Teoria niezawodności	45	30		15		3	-
<i>Razem w semestrze VII:</i>		210	90	0	60	60	30	1
Razem:		2640	1095	645	750	150	210	24

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 pierwszego stopnia – załącznik VII.3.

4. Kopia opinii samorządu studenckiego dotycząca programu studiów – załącznik 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 – załącznik VII.5.

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

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 – załączniki VI.3 oraz 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.

ZAŁĄCZNIK I.1

**Tabela pokrycia efektów ogólnych charakterystyk drugiego stopnia dla poziomu PRK 6
oraz efektów inżynierskich efektami kierunkowymi**

EFEKTY UCZENIA SIĘ DLA KIERUNKU STUDIÓW MATEMATYKA Z ANALIZĄ DANYCH

Poziom kształcenia	Studia pierwszego stopnia
PRK	Poziom 6
Profil	Ogólnoakademicki
Dziedzina nauki	Nauki ścisłe i przyrodnicze
Dyscyplina	Matematyka

Objaśnienie oznaczeń:

W — kategoria wiedzy

U — kategoria umiejętności

K — kategoria kompetencji społecznych

Symbol efektu kształcenia dla kierunku studiów	Po ukończeniu studiów pierwszego stopnia na kierunku studiów <u>Matematyka z analizą danych</u> absolwent:	Odniesienie efektów uczenia się do charakterystyk drugiego stopnia PRK dla kwalifikacji uzyskiwanych na poziomie 6		
		w zakresie innych nauk	umożliwiających uzyskania kompetencji inżynierskich	w zakresie nauk ścisłych i przyrod.
WIEDZA				
K_W01	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu poszczególne działy matematyki dotyczące kierunku studiów, w tym definicje, twierdzenia, dowody, metody dowodzenia, terminologię, również w języku obcym			P6S_WG
K_W02	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu poszczególne zagadnienia z innych dyscyplin dotyczące kierunku studiów, między innymi z elektrotechniki i elektroniki oraz poszczególne działy fizyki i mechaniki, w tym odpowiednie fakty, zjawiska i prawa	P6S_WG	P6S_WG	P6S_WG
K_W03	zna i rozumie zależności pomiędzy matematyką a innymi dyscyplinami, w tym z nauk inżynieryjno-technicznych, w szczególności zastosowanie narzędzi matematycznych jako podstawy do opisu zjawisk i problemów technicznych	P6S_WG		P6S_WG
K_W04	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu techniki wykonywania pomiarów oraz pozyskiwania, przetwarzania i analizy danych lub sygnałów	P6S_WG	P6S_WG	
K_W05	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu narzędzia matematyki do analizy danych	P6S_WG		P6S_WG
K_W06	zna i rozumie zaawansowane narzędzia programowania oraz pakiety oprogramowania do przetwarzania i analizy danych	P6S_WG		
K_W07	zna i rozumie przynajmniej jeden język programowania, środowisko programowania lub pakiet oprogramowania	P6S_WG		
K_W08	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane narzędzia grafiki komputerowej, w szczególności do wizualizacji danych lub rysunku technicznego	P6S_WG		

K_W09	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu teorie i zastosowanie modeli matematycznych			P6S_WG
K_W10	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu teorie dotyczące statystyki i jej zastosowania			P6S_WG
K_W11	zna i rozumie terminologię w języku obcym dotyczącą kierunku studiów	P6S_WG		
K_W12	zna i rozumie metody kodowania, szyfrowania i zabezpieczania danych	P6S_WG		P6S_WG
K_W13	zna i rozumie podstawowe twierdzenia i metody dowodzenia oraz metody wyprowadzania własności w rachunku prawdopodobieństwa i statystyce matematycznej oraz metody wnioskowania statystycznego			P6S_WG
K_W14	zna i rozumie metody obliczeniowe i metody programowania do rozwiązywania zagadnień statystyki			P6S_WG
K_W15	zna i rozumie w zaawansowanym stopniu teorię matematyki niezbędną do zrozumienia teorii metod numerycznych			P6S_WG
K_W16	zna i rozumie teoretyczne i praktyczne zasady dotyczące projektowania, budowy, działania i eksploatacji urządzeń, układów itp. oraz procesy zachodzące w cyklu ich życia	P6S_WG	P6S_WG	
K_W17	zna i rozumie wpływ społecznych i cywilizacyjnych zmian na styl życia społeczeństwa	P6S_WK		
K_W18	zna i rozumie zasady ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy	P6S_WK		
K_W19	zna i rozumie społeczne, etyczne, ekonomiczne, prawne i inne pozatechniczne uwarunkowania działalności inżynierskiej	P6S_WK		
K_W20	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej, ochrony danych, ochrony prawa autorskiego lub prawa patentowego	P6S_WK		
K_W21	zna i rozumie podstawowe uwarunkowania prawne i ekonomiczne związane z działalnością zawodową, w tym zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości	P6S_WK	P6S_WK	
UMIĘTNOŚCI				
K_U01	potrafi zastosować, w zaawansowanym stopniu, wiedzę z matematyki dotyczącą kierunku studiów			P6S_UW
K_U02	potrafi zastosować wiedzę z innych dyscyplin, w tym z obszaru nauk inżynierjno-technicznych dotyczącą kierunku studiów	P6S_UW		
K_U03	potrafi budować i analizować proste modele matematyczne			P6S_UW
K_U04	potrafi gromadzić, przetwarzać dane oraz oceniać ich jakość	P6S_UW	P6S_UW	
K_U05	potrafi zastosować wiedzę teoretyczną, w szczególności z matematyki, do przetwarzania i analizy danych oraz formułowania odpowiednich wniosków		P6S_UW	P6S_UW

K_U06	potrafi eksploatować urządzenia, narzędzia itp. zgodnie z ogólnymi wymogami i dokumentacją techniczną oraz umie stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy	P6S_UW	P6S_UW	
K_U07	potrafi dobrać odpowiednie źródła wiedzy i pozyskać niezbędne informacje oraz dokonać krytycznej analizy i oceny złożonych rozwiązań i problemów inżynierskich	P6S_UW	P6S_UW	
K_U08	potrafi wybrać, analizować, krytycznie oceniać istniejące rozwiązania techniczne oraz wyniki badań	P6S_UW	P6S_UW	
K_U09	potrafi wybrać i zastosować odpowiednie narzędzia programowania lub pakiety oprogramowania do przetwarzania i analizy danych	P6S_UW		
K_U10	potrafi zastosować wiedzę teoretyczną do kodowania, szyfrowania, zabezpieczania danych	P6S_UW		
K_U11	potrafi zastosować wybrane modele matematyczne lub techniki eksploracji danych do rozwiązywania zadań analizy danych, ich ewaluacji i optymalizacji			P6S_UW
K_U12	potrafi napisać prosty skrypt i zaimplementować algorytm w przynajmniej jednym języku programowania	P6S_UW		
K_U13	potrafi dobrać odpowiednią metodę i aparaturę w celu wykonania pomiaru podstawowych wielkości mierzalnych	P6S_UW	P6S_UW	
K_U14	potrafi formułować problemy inżynierskie, posługiwać się statystycznymi charakterystykami populacji i ich estymatorami w procesie weryfikacji hipotez statystycznych, modelowania statystycznego i przeprowadzenia analizy statystycznej, w tym z wykorzystaniem narzędzi komputerowych	P6S_UW	P6S_UW	P6S_UW
K_U15	potrafi zaimplementować algorytmy, określić ich złożoność obliczeniową, przeprowadzić symulację komputerową i interpretować otrzymane wyniki	P6S_UW	P6S_UW	
K_U16	potrafi zastosować narzędzia i metody matematyczne, w tym numeryczne, do rozwiązywania problemów inżynierskich, przeprowadzać symulacje komputerowe, interpretować wyniki i formułować odpowiednie wnioski		P6S_UW	P6S_UW
K_U17	potrafi gromadzić i opracowywać dane niezbędne do analizy, interpretować otrzymane wyniki i formułować wnioski		P6S_UW	P6S_UW
K_U18	potrafi zastosować podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa i twierdzenia probabilistyczne do budowania modeli statystycznych oraz wyprowadzania własności statystyk i opracowania metodologii planowania doświadczeń i wnioskowania statystycznego		P6S_UW	P6S_UW
K_U19	potrafi sformułować problem inżynierski, przeprowadzić szczegółowe badania stosując metody analityczne, symulacyjne lub doświadczalne, zinterpretować otrzymane wyniki oraz sformułować odpowiednie wnioski	P6S_UW	P6S_UW	
K_U20	potrafi dostrzegać aspekty pozatechniczne między innymi środowiskowe, etyczne i prawne przy formułowaniu i rozwiązywaniu problemów inżynierskich, a także dokonać oceny ekonomicznej stosowanych rozwiązań	P6S_UW	P6S_UW	
K_U21	potrafi zaprojektować, zbudować i przetestować prosty system, obiekt lub urządzenie itp. stosując odpowiednie metody, techniki, narzędzia	P6S_UW	P6S_UW	

K_U22	potrafi opracować dokumentację lub przygotować wystąpienie wraz z prezentacją multimedialną dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego, stosując specjalistyczną terminologię	P6S_UK	P6S_UK	
K_U23	potrafi przedstawić otrzymane wyniki w postaci prezentacji lub raportu z wykorzystaniem wizualizacji danych, grafiki komputerowej stosując specjalistyczną terminologię, również w języku obcym	P6S_UK	P6S_UK	
K_U24	potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2, w tym czytać ze zrozumieniem teksty matematyczne, dokumentację techniczną itp.	P6S_UK		
K_U25	potrafi pracować indywidualnie i w zespole, umie oszacować czas potrzebny na realizację zleconego zadania oraz zrealizować zadanie zgodnie z opracowanym harmonogramem zapewniającym dotrzymanie terminu	P6S_UO		P6S_UO
K_U26	potrafi samodzielnie planować i kształcić się w celu podnoszenia i aktualizacji swoich kompetencji	P6S_UU		P6S_UU
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K_K01	jest gotów do dalszego kształcenia z uwagi na świadomość ograniczeń własnej wiedzy	P6S_KK		P6S_KK
K_K02	jest gotów do krytycznej oceny uzyskanych wyników badań i analiz	P6S_KK		P6S_KK
K_K03	jest gotów do podnoszenia i aktualizacji swoich kompetencji w zakresie narzędzi informatycznych, w szczególności języka programowania, środowiska programowania, pakietu oprogramowania	P6S_KK		
K_K04	jest gotów do precyzyjnego formułowania pytań w celu pogłębienia własnego zrozumienia danego zagadnienia lub odnalezienia brakujących elementów rozumowania	P6S_KK		P6S_KK
K_K05	jest gotów do pozyskiwania wiedzy na podstawie dostępnych rozwiązań problemów poznawczych i praktycznych, na przykład w literaturze, również w języku obcym	P6S_KK		P6S_KK
K_K06	jest gotów do stosowania aktualnej wiedzy i zdobytych umiejętności matematycznych, w tym myślenia logicznego, do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych	P6S_KK		P6S_KK
K_K07	jest gotów do właściwego postępowania i wypełniania zobowiązań w środowisku społecznym	P6S_KO		P6S_KO
K_K08	jest gotów do wsparcia innych jednostek naukowych, przemysłu itp. w zakresie modelowania matematycznego, wnioskowania statystycznego, analizy i przetwarzania danych na rzecz środowiska społecznego	P6S_KO		P6S_KO
K_K09	jest gotów do kreatywnego i przedsiębiorczego działania, myślenia na rzecz interesu publicznego oraz jego inicjowania	P6S_KO		P6S_KO
K_K10	jest gotów do podjęcia pracy na określonym stanowisku ze świadomością odpowiedzialności za jej efekty	P6S_KR		P6S_KR
K_K11	jest gotów do postępowania etycznego i przestrzegania zasad poszanowania własności intelektualnej w działaniach własnych oraz inspirowania innych do przestrzegania zasad etyki zawodowej	P6S_KR		P6S_KR

K_K12	jest gotów do pełnienia swojej roli społecznej jako absolwenta uczelni technicznej, w tym do przekazywania społeczeństwu treści popularno-naukowych oraz identyfikowania i rozstrzygania podstawowych problemów dotyczących kierunku studiów oraz promowania matematyki jako podstawy do analitycznego rozumowania i precyzyjnego formułowania poprawnych wniosków	P6S_KR		P6S_KR
-------	--	--------	--	--------