



Politechnika Łódzka

# Program studiów

|                            |                                                                 |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Wydział:</b>            | Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej |
| <b>Kierunek:</b>           | Matematyka stosowana                                            |
| <b>Poziom kształcenia:</b> | studia pierwszego stopnia (licencjat)                           |
| <b>Forma kształcenia:</b>  | studia stacjonarne                                              |
| <b>Rok akademicki:</b>     | 2026/27                                                         |

# Spis treści

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Informacje podstawowe                                                            | 3  |
| Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)                                        | 4  |
| Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych | 5  |
| ECTS - przedmioty                                                                | 13 |
| Wskaźniki ECTS                                                                   | 17 |
| Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się                                  | 18 |
| Praktyki zawodowe                                                                | 19 |
| Charakterystyka kierunku                                                         | 20 |
| Plan studiów                                                                     | 23 |

## Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                              |                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Nazwa kierunku studiów:                                                                                                                                      | Matematyka stosowana                  |
| Poziom studiów:                                                                                                                                              | studia pierwszego stopnia (licencjat) |
| Profil studiów:                                                                                                                                              | ogólnoakademicki                      |
| Forma studiów:                                                                                                                                               | studia stacjonarne                    |
| Czas trwania studiów (liczba semestrów):                                                                                                                     | 6                                     |
| Liczba ECTS konieczna do ukończenia studiów:                                                                                                                 | 180                                   |
| Łączna liczba godzin zajęć:                                                                                                                                  | 2270                                  |
| Liczba punktów ECTS jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: | 91                                    |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:                                                                                                                         | licencjat                             |
| Kod ISCED:                                                                                                                                                   | 0541                                  |
| Język studiów:                                                                                                                                               | polski                                |

### Przyporządkowanie kierunku do dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

| Dyscyplina | Udział procentowy |
|------------|-------------------|
| Matematyka | 100%              |

## Efekty uczenia się (w odniesieniu do PRK)

| Lp. | Kod efektu uczenia się | Treść efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                    | Odniesienie do uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK | Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK z uwzględnieniem charakterystyk drugiego stopnia umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich |
|-----|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 1MAS1                  | Posiada zaawansowaną wiedzę z podstaw matematyki, analizy matematycznej i struktur algebraicznych, z uwzględnieniem ich rozwoju oraz powiązań z innymi dziedzinami nauki oraz rozumie ich zastosowania w rozwiązywaniu złożonych problemów teoretycznych i praktycznych.                    | P6U_W, P6U_U                                                       | P6S_WG, P6S_UU                                                                                                                                          |
| 2   | 1MAS2                  | Posiada zaawansowaną wiedzę matematyczną służącą do modelowania zjawisk opisywanych przez różne dziedziny nauki. Zna podstawowe uwarunkowania prawne do wykorzystania jej w sposób odpowiedzialny oraz rozumie powiązane zagadnienia z zakresu przedsiębiorczości i zarządzania projektami. | P6U_W                                                              | P6S_WG, P6S_WK                                                                                                                                          |
| 3   | 1MAS3                  | Zna podstawy gromadzenia, przechowywania, przetwarzania i analizy danych oraz wie, jak dobierać narzędzia informatyczne do określonych wymagań, z uwzględnieniem zastosowań właściwych dla dyscypliny matematyka.                                                                           | P6U_W                                                              | P6S_WG                                                                                                                                                  |
| 4   | 1MAS4                  | Potrafi przeprowadzać analizę i wnioskowanie statystyczne na podstawie danych oraz interpretować otrzymane wyniki.                                                                                                                                                                          | P6U_U                                                              | P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU                                                                                                                                  |
| 5   | 1MAS5                  | Posługuje się współczesnym językiem programowania i pakietami obliczeń matematycznych w procesie rozwiązywania problemów.                                                                                                                                                                   | P6U_U                                                              | P6S_UW                                                                                                                                                  |
| 6   | 1MAS6                  | Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do opisu, analizy oraz formułowania wniosków w zakresie zagadnień teoretycznych i aplikacyjnych.                                                                                                                                                    | P6U_U, P6U_K                                                       | P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU, P6S_KK                                                                                                                          |
| 7   | 1MAS7                  | Potrafi usystematyzować, opracować i zaprezentować zagadnienia z zakresu matematyki wyższej lub jej zastosowań, również w oparciu o pracę w zespole, przyjmując w nim różne role; potrafi uczestniczyć w debacie.                                                                           | P6U_U                                                              | P6S_UW, P6S_UK, P6S_UO                                                                                                                                  |
| 8   | 1MAS8                  | Potrafi komunikować się w mowie i w piśmie w języku obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, z uwzględnieniem terminologii specjalistycznej, typowej dla dyscypliny matematyka.                                                                             | P6U_U                                                              | P6S_UW, P6S_UK                                                                                                                                          |
| 9   | 1MAS9                  | Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy, w tym także poprzez kontakt i dyskusję z ekspertami lub w drodze konsultacji społecznych.                                                                                                                                                 | P6U_K                                                              | P6S_KK, P6S_KO                                                                                                                                          |
| 10  | 1MAS10                 | Jest gotów działać w sposób przedsiębiorczy oraz ma świadomość dylematów etycznych i wyzwań społecznych wynikających ze współczesnego uprawiania matematyki i wykonywania pracy zawodowej w kontekście rozwoju techniki i informatyki.                                                      | P6U_K                                                              | P6S_KK, P6S_KO, P6S_KR                                                                                                                                  |

## Matryca modułów zajęć w odniesieniu do efektów uczenia się i treści programowych

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                             | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1MAS1 | 1MAS2 | 1MAS3 | 1MAS4 | 1MAS5 | 1MAS6 | 1MAS7 | 1MAS8 | 1MAS9 | 1MAS10 |
|-----|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1   | Algebra liniowa z elementami geometrii analitycznej          | Elementarne pojęcia algebry liniowej skupiające się wokół rzeczywistych przestrzeni wektorowych i odwzorowań liniowych przestrzeni kartezjańskich, stanowiące podstawę do poznania i badania bardziej zaawansowanych zagadnień matematyki wyższej. Elementy geometrii analitycznej w przestrzeni euklidesowej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 2   | Analiza matematyczna I                                       | Aksjomaty i podstawowe własności zbioru liczb rzeczywistych $\mathbb{R}$ ; kresy podzbiorów zbioru $\mathbb{R}$ . Ciągi liczb rzeczywistych, ciągi zbieżne i rozbieżne oraz ich własności, granica górna i dolna ciągu. Funkcje elementarne. Granica i ciągłość funkcji rzeczywistych zmiennej rzeczywistej. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej z przykładami zastosowań. Funcje pierwotne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 3   | Komputerowe obliczenia matematyczne                          | Prezentacja wybranych narzędzi do matematycznych obliczeń numerycznych lub symbolicznych (języki programowania i pakiety CAS). Elementy języka Python: składnia, instrukcje sterujące, funkcje użytkownika, itp. Pakiety i biblioteki poszerzające możliwości obliczeniowe. Wybrane algorytmy matematyczne. Rysowanie wykresów funkcji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |       |       |       | x     | x     | x     |       |       |        |
| 4   | Wstęp do matematyki dyskretnej i rachunku prawdopodobieństwa | Elementy kombinatoryki (zasada włączania-wyłączania, zasada szufladkowa, podstawowe pojęcia kombinatoryki: permutacje, kombinacje, wariacje). Elementy prawdopodobieństwa dyskretnego (własności, twierdzenie Bayesa, wartość oczekiwana, wariancja, dyskretne rozkłady prawdopodobieństwa).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 5   | Wstęp do logiki i teorii mnogości                            | W zakresie logiki matematycznej: logiczne wartościowanie zdań i operacje na zdaniach, tautologie, kwantyfikatory i ich własności, zasadę indukcji matematycznej. W zakresie podstaw teorii mnogości: operacje na zbiorach, relacje i funkcje, częściowe porządki, relacje równoważności, obrazy i przeciwobrazy funkcji. Równoliczność zbiorów i moc zmiennika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | x     |       |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 6   | Elementy grafiki inżynierskiej                               | Wybrane zagadnienia związane z tworzeniem i edycją rysunku technicznego w środowisku CAD. Formaty arkuszy, metody zapisu grafiki komputerowej oraz podstawy obsługi programu AutoCAD, w tym rysowanie precyzyjne, podstawowe konstrukcje geometryczne, praca z warstwami i blokami. Prezentacja reguł zgodnych z normami technicznymi, tworzenie i edycja stylów wymiarowych oraz stosowanie pisma technicznego. Rysunek techniczny urządzenia w postaci rzutu 2D, przygotowanie plików do wydruku.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |       | x     |       | x     |       |       |       |       |        |
| 7   | Algorytmy i podstawy programowania                           | Algorytm – pojęcie, własności. Podstawowa strukturyzacja algorytmów: pętle, rekurencja, warunkowanie, warunek stopu – w odniesieniu do składni języka Python. Typy danych dostępne w pakietach numpy i pandas. Zarys ogólnej klasyfikacji typów: proste i złożone, statycznie i dynamicznie alokowane. Wybrane struktury danych: lista, zbiór, kolejka, słownik (mapa), stos – realizacja w j. Python. Rekurencja vs podejście iteracyjne – porównanie. Grafy jako struktury przechowujące dane i ich reprezentacja w pamięci komputera – macierze sąsiedztwa, listy sąsiadujących wierzchołków i inne. Wybrane algorytmy grafowe (DFS, BFS, Dijkstra). Porównanie skuteczności gotowych algorytmów z samodzielną implementacją. Algorytmy zachłanne – wybrane przykłady. Algorytmy inspirowane naturą – przykłady i zastosowania. |       |       | x     |       | x     |       | x     |       |       |        |

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                  | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1MAS1 | 1MAS2 | 1MAS3 | 1MAS4 | 1MAS5 | 1MAS6 | 1MAS7 | 1MAS8 | 1MAS9 | 1MAS10 |
|-----|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 8   | Algebra                                           | Podstawowe pojęcia i twierdzenia algebry abstrakcyjnej będące wstępem do badania takich struktur algebraicznych jak grupa, pierścień, ciało. Prezentacja wybranych własności i przykładów takich struktur.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 9   | Etyka zawodowa i ochrona własności intelektualnej | Obszary badań i główne problemy etyki. Kodeksy zawodowe i standardy etyczne. Koncepcja społecznej odpowiedzialności. Znaczenie ochrony własności intelektualnej w prawie międzynarodowym, europejskim i krajowym. Wybrane zagadnienia z zakresu ochrony własności przemysłowej. Etyczne aspekty przestrzegania zasad BHP, rola regulaminów i procedur BHP w kulturze organizacyjnej, odpowiedzialność zawodowa za bezpieczeństwo własne i współpracowników.                                                                                                                                                                                                                                                                    |       | x     |       |       |       |       |       |       |       | x      |
| 10  | Podstawy ekonomii i przedsiębiorczości            | Podstawowe pojęcia w ekonomii. Rynek, popyt, podaż. Elementy teorii przedsiębiorstwa: funkcja produkcji, zachowanie firmy na rynku konkurencyjnym, monopol i oligopol, funkcje kosztów i zysków. Formy prawne prowadzenia działalności gospodarczej w Polsce. Elementy teorii równowagi rynkowej. Główne nurty ekonomii, specyfika makroekonomii. Podstawowe pojęcia i kategorie makroekonomiczne: agregacja, dochód narodowy, konsumpcja, inwestycje, eksport, import. Inflacja i bezrobocie. Podstawowe zasady funkcjonowania rynku pracy. Rola państwa w gospodarce. Wzrost gospodarczy. Komentowanie bieżących zdarzeń dotyczących polskiej i światowej gospodarki. Komerccjalizacja wyników badań i transfer technologii. |       | x     |       |       |       |       |       |       |       | x      |
| 11  | Język angielski B2 moduł I                        | I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 12  | Język angielski B2+ moduł I                       | I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 13  | Język angielski C1 moduł I                        | I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 14  | Język niemiecki B2 moduł I                        | I część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 15  | Podstawy probabilistyki i teorii miary            | Podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa: przestrzeń probabilistyczna, ciało i sigma- ciało zdarzeń, miara i miara probabilistyczna, miara Lebesgue'a. Podstawowe własności prawdopodobieństwa, zmienne losowe i ich charakterystyki liczbowe, funkcje tworzące; wybrane zagadnienia całki Lebesgue'a i Lebesgue'a-Stieltjesa, niezależność sigma-ciał zdarzeń i zmiennych losowych oraz rozkłady warunkowe, twierdzenie Bayesa; lematy Borela-Cantellego, różne rodzaje zbieżności dla ciągów zmiennych losowych, nierówności probabilistyczne, nierówność Kołmogorowa, mocne i słabe prawa wielkich liczb, centralne twierdzenia graniczne.                                                                            | x     |       |       | x     |       |       |       |       |       |        |

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                    | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1MAS1 | 1MAS2 | 1MAS3 | 1MAS4 | 1MAS5 | 1MAS6 | 1MAS7 | 1MAS8 | 1MAS9 | 1MAS10 |
|-----|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 16  | Analiza matematyczna II                             | Pogłębienie rozumienia pojęcia całki, jej własności i zastosowań, ze szczególnym uwzględnieniem związków z różniczkowaniem, interpretacji geometrycznych i praktycznych metod całkowania. Rozwinięcie umiejętności analizy zbieżności szeregów liczbowych i funkcyjnych, rozpoznawanie i opisywanie funkcji za pomocą rozwinięć w szeregi. Wprowadzenie do topologii przestrzeni euklidesowej, kształtujące intuicję i rozumienie pojęć związanych z granicą, ciągłością i strukturą przestrzenną zbiorów. | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 17  | Język angielski B2 moduł II                         | II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 18  | Język angielski B2+ moduł II                        | II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 19  | Język angielski C1 moduł II                         | II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 20  | Język niemiecki B2 moduł II                         | II część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 21  | Matematyczne podstawy analizy danych                | Matematyczny opis głównych zagadnień i metod analizy (eksploracji) danych, w tym podstawowych modeli uczenia maszynowego. Statystyczne ujęcie analizy danych jednowymiarowych (identyfikacja rozkładu próby) i wielowymiarowych (modelowanie zależności między współzrędnymi próby, w zależności od ich typu - tzn. regresja, klasyfikacja, analiza wariancji; a także grupowanie według podobieństwa).                                                                                                    | x     |       |       |       | x     | x     | x     |       |       |        |
| 22  | Analiza matematyczna III                            | Elementy topologii przestrzeni metrycznych. Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych wraz z jego zastosowaniami do poszukiwania ekstremów i ekstremów warunkowych. Wybrane zagadnienia rachunku całkowitego funkcji wielu zmiennych.                                                                                                                                                                                                                                                                   | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 23  | Podstawy statystyki                                 | Wprowadzenie do metod i modeli wnioskowania statystycznego, obejmujące estymację parametryczną (estymacja największej wiarygodności, estymacja bayesowska), przedziały ufności, a także testowanie hipotez statystycznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                 | x     |       |       | x     | x     | x     |       |       |       |        |
| 24  | Introduction to Financial and Insurance Mathematics | Wartość pieniądza w czasie. Oprocentowanie proste i złożone. Równoważne stopy procentowe. Renty pewne. Analiza kredytowa. Analiza inwestycji finansowych. Obligacje i ich wycena. Czas trwania Macaulaya. Podstawowe renty życiowe.                                                                                                                                                                                                                                                                        | x     | x     |       |       |       | x     | x     | x     |       |        |
| 25  | Matematyka dyskretna                                | Rekurencje i wybrane metody ich rozwiązywania. Funkcje tworzące. Metody sumowania ciągów skończonych. Nielelementarne metody kombinatoryki. Ciągi i liczby szczególne. Elementy teorii liczb.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |

| Lp. | Nazwa przedmiotu                 | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1MAS1 | 1MAS2 | 1MAS3 | 1MAS4 | 1MAS5 | 1MAS6 | 1MAS7 | 1MAS8 | 1MAS9 | 1MAS10 |
|-----|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 26  | Język angielski B2 moduł III     | III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 27  | Język angielski B2+ moduł III    | III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 28  | Język angielski C1 moduł III     | III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 29  | Język niemiecki B2 moduł III     | III część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 30  | Systemy baz danych               | Bazy danych - pojęcia podstawowe, modele danych. Relacyjny model bazy danych. Schematy zapytań języka SQL. Postaci normalne schematu bazy danych. Architektura systemu zarządzania bazą danych. Podstawy języka T-SQL. Wyzwalacze, funkcje i procedury.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |       | x     |       | x     |       | x     |       |       |        |
| 31  | Matematyka ubezpieczeń życiowych | Teoria przeżywalności, tablice trwania życia. Jednorazowa składka netto dla podstawowych, klasycznych ubezpieczeń na życie. Renty życiowe. Składka okresowa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 32  | Estymacja i szeregi czasowe      | Nieparametryczne estymatory gęstości rozkładu, krzywej regresji, intensywności szkód, prawdopodobieństwa ruiny, itp. konstruowane za pomocą metody Nadarayi-Watsona, k-najbliższych sąsiadów, rozwinięć ortogonalnych, funkcji sklepanych, itp. Omówione zostaną optymalne rzędy zbieżności estymatorów w różnych metrykach i dobór parametru wygładzającego na podstawie próby wstępnej; ponadto algorytmy samouczące dla niektórych estymatorów, jak również algorytmy korekty dla estymatorów, które nie są właściwie zdefiniowane. Podstawowe modele szeregów czasowych, stacjonarność w węższym i szerszym sensie, własności łańcuchów Markowa, modele autoregresyjne oraz estymacja parametrów w tych modelach. | x     | x     |       | x     | x     | x     |       |       |       |        |
| 33  | Podstawy analizy funkcjonalnej   | Wprowadzenie w teorię przestrzeni Banacha i Hilberta oraz teorię operatorów liniowych i ograniczonych na tych przestrzeniach.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | x     |       |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 34  | Analiza matematyczna IV          | Wprowadzenie do zagadnień analizy zespolonej, w tym szeregów Taylora i Laurenta oraz wzorów całkowych Cauchy'ego. Zapoznanie z podstawowymi metodami analizy fourierowskiej, transformacji Fouriera i Laplace'a umożliwiającymi opis i analizę zjawisk okresowych. Poznanie i rozumienie geometrii i interpretacji całek krzywoliniowych i powierzchniowych oraz opanowanie klasycznych twierdzeń analizy wektorowej (Greena, Gaussa i Stokesa) wraz z zastosowaniami.                                                                                                                                                                                                                                                | x     | x     |       |       | x     |       |       |       |       |        |

| Lp. | Nazwa przedmiotu                              | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1MAS1 | 1MAS2 | 1MAS3 | 1MAS4 | 1MAS5 | 1MAS6 | 1MAS7 | 1MAS8 | 1MAS9 | 1MAS10 |
|-----|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 35  | Modelowanie i wycena instrumentów finansowych | Zasady funkcjonowania rynków finansowych. Analiza i wybrane metody wyceny instrumentów finansowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       | x     |       |       |       | x     | x     |       |       |        |
| 36  | Programowanie w analizie danych               | Przegląd wybranych pakietów-bibliotek w Pythonie wykorzystywanych w analizie danych (numpy i pandas). Dane jako tablice (ndarrays) lub złożone kolekcje tablic – przegląd użytecznych typów danych w Pythonie. Dostęp do aktualnego stanu zmiennych w trybie interaktywnym; ocena wymagań pamięciowych planowanej analizy. Właściwe dla Pythona metody obliczeniowe – wstępne przetwarzanie danych; zapis binarny i odczyt z pliku wyników przeprowadzonej analizy. Wizualizacja wyników analizy w oparciu o pakiet matplotlib; możliwości przyrostowej, stopniowej prezentacji; zapis plików graficznych. Przykładowe rozwiązania elementarnych problemów analizy i klasyfikacji danych w oparciu o zestawy własnych procedur i funkcji. Ocena efektywności (w tym czasu pracy) zapisanych algorytmów w zależności od rozmiaru danych; elementy programowania funkcyjnego w projektach analizy danych. Wybrane elementy pakietu scikit-learn – porównanie możliwości i efektywności funkcji bibliotecznych z własnymi implementacjami. |       |       | x     |       | x     | x     | x     |       |       |        |
| 37  | Algorytmy algebry liniowej                    | Wybrane zagadnienia algebry i ich zastosowanie do metod obliczeniowych, w tym do algorytmów rozwiązywania układów równań liniowych, znajdowania szczególnych rozkładów macierzy (np. SVD). Praktyczne zadania z implementacji wybranych algorytmów w zadanym języku programowania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | x     |       |       |       | x     |       | x     |       |       |        |
| 38  | Wprowadzenie do analizy numerycznej           | Algorytmy wyznaczania pierwiastków funkcji: metoda bisekcji, metoda Newtona-Raphsona. Metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych: metoda Eulera i Rungego-Kutty. Całkowanie numeryczne: metody prostokątów, trapezów, Simpsona, kwadratury Gaussa. Metody optymalizacyjne: metoda spadku gradientowego, mnożniki Lagrange'a.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | x     |       |       |       | x     |       | x     |       |       |        |
| 39  | Wybrane zagadnienia miary i kategorii         | Prezentacja i analiza porównawcza wybranych faktów dotyczących sigma-ciał zbiorów mierzalnych w sensie Lebesgue'a i o własności Baire'a oraz funkcji mierzalnych względem tych i innych sigma-ciał.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | x     |       |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 40  | Podstawy kryptografii i teorii informacji     | Wprowadzenie w podstawowe idee i narzędzia matematyczne współczesnej kryptografii oraz teorii informacji. Analiza powiązań pomiędzy teorią liczb, algebrą, rachunkiem prawdopodobieństwa a bezpieczeństwem informacji, a także matematyczne podstawy kodowania i detekcji błędów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 41  | Wstęp do równań różniczkowych                 | Wybrane zagadnienia dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych (na przykład: twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności, wybrane równania rzędu pierwszego, układy równań) oraz cząstkowych (na przykład: równanie przewodnictwa cieplnego, falowe i Laplace'a-Poissona) wraz z zastosowaniami.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 42  | Testowanie hipotez statystycznych             | Wybrane zagadnienia z zakresu testowania hipotez statystycznych, w tym pojęcia testów parametrycznych i nieparametrycznych, błędów pierwszego i drugiego rodzaju oraz mocy testu, a także przegląd podstawowych testów statystycznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |       |       | x     | x     | x     |       |       |       |        |
| 43  | Język angielski B2 moduł IV                   | IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |       |       |       |       |       |       |       | x     |        |

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                             | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1MAS1 | 1MAS2 | 1MAS3 | 1MAS4 | 1MAS5 | 1MAS6 | 1MAS7 | 1MAS8 | 1MAS9 | 1MAS10 |
|-----|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 44  | Język angielski B2+ moduł IV                                 | IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 45  | Język angielski C1 moduł IV                                  | IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 46  | Język niemiecki B2 moduł IV                                  | IV część lektoratu biznesowego z elementami języka branżowego; rozwijanie wszystkich umiejętności językowych; rozwijanie i doskonalenie umiejętności miękkich zorientowanych wokół przyszłego środowiska pracy absolwenta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |       |       |       |       |       |       | x     |       |        |
| 47  | Wprowadzenie do uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji | Modele uczenia maszynowego i odmiany procesu uczenia. Algorytmy sztucznej inteligencji inspirowane naturą, techniki optymalizacji stochastycznej. Algorytmy grupujące (DBSCAN, metody hierarchiczne, K-Means). Techniki oceny modeli grupujących. Algorytmy uczenia zespołowego, teoria drzew decyzyjnych i lasów losowych. Wybrane techniki regresji i klasyfikacji. Ocena jakości modeli predykcyjnych. Wprowadzenie do sieci neuronowych. Inżynieria promptów i wykorzystanie modeli sztucznej inteligencji bazujące na dużych modelach językowych (LLM). |       | x     | x     |       | x     | x     | x     |       |       |        |
| 48  | Ubezpieczenia na życie - kalkulacja składek                  | Teoria przeżywalności, tablice trwania życia. Składka pojedyncza netto dla podstawowych, klasycznych ubezpieczeń na życie. Renty życiowe. Składka okresowa dla pakietu ubezpieczeniowego. Rezerwy netto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       | x     |       | x     |       | x     | x     |       |       |        |
| 49  | Analiza rozmyta                                              | Wprowadzenie do teorii zbiorów rozmytych. Zastosowania teorii zbiorów rozmytych w testowaniu hipotez statystycznych, kontroli jakości i matematyce finansowej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 50  | Elementy programowania liniowego i badań operacyjnych        | Zadanie programowania liniowego i istnienie jego rozwiązań. Algorytm sympleks jako ogólne narzędzie rozwiązywania zadań optymalizacji liniowej. Wybrane zadania optymalizacji liniowej i dyskretnej (zadanie transportowe, zagadnienie minimalnego przepływu, problem optymalnego przydziału zadań) i algorytmy ich rozwiązywania. Metody CPM i PERT budowy optymalnego harmonogramu przedsięwzięcia. Wykorzystanie wybranych narzędzi programistycznych do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych.                                                           | x     | x     |       |       | x     | x     |       |       |       |        |
| 51  | Wstęp do optymalizacji nieliniowej z zastosowaniami          | Wybrane zagadnienia optymalizacji warunkowej z różnego typu ograniczeniami, w tym z wykorzystaniem wypukłości. Zastosowania omówionych problemów optymalizacyjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 52  | Wielowymiarowa analiza danych                                | Modele nauczania nadzorowanego w problemach regresji i klasyfikacji. Modele nauczania nienadzorowanego w problemach grupowania, znajdowania wartości odstających i redukcji wymiaru.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |       |       | x     | x     |       | x     |       |       |        |

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                         | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1MAS1 | 1MAS2 | 1MAS3 | 1MAS4 | 1MAS5 | 1MAS6 | 1MAS7 | 1MAS8 | 1MAS9 | 1MAS10 |
|-----|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 53  | Modelowanie ryzyk w działalności banku i ubezpieczyciela | Wybrane zagadnienia związane z modelowaniem ryzyk towarzyszących działalności banku i ubezpieczyciela (w tym ryzyko kredytowe i ryzyko niewypłacalności ubezpieczyciela). Praktyczne zagadnienia dotyczące funkcjonowania instytucji finansowych i ubezpieczeniowych oraz podstawowych produktów przez nie oferowanych., w tym dotyczące bezpieczeństwa przy korzystaniu z nich - rola Bankowego Funduszu Gwarancyjnego.                                                                                                                                                                                       |       | x     |       |       |       | x     | x     |       | x     |        |
| 54  | Moduł sumatywny                                          | Powtórzenie, ugruntowanie i rozszerzenie najważniejszych poznanych komponentów teoretycznych i aplikacyjnych z zakresu dyscypliny matematyka, z możliwym uwzględnieniem zagadnień specjalistycznych z obszaru matematyki aktuarialnej lub analizy danych. Wybrane zagadnienia zarządzania projektami, analizy cyklu życia urządzenia, produktu lub procesu oraz podstawowe zasady cyberbezpieczeństwa.                                                                                                                                                                                                         |       | x     | x     |       |       | x     | x     |       | x     |        |
| 55  | Seminarium dyplomowe                                     | Doskonalenie treści merytorycznych związanych z przygotowywaną pracą dyplomową i kluczowymi efektami kształcenia. Rozwijanie umiejętności wystąpień publicznych w ramach prezentacji wybranych fragmentów pracy dyplomowej. Zapoznanie studentów z tematyką badań naukowych prowadzonych w Instytucie Matematyki. Wybrane zagadnienia przygotowujące do egzaminu kompetencyjnego.                                                                                                                                                                                                                              |       | x     |       |       |       | x     | x     | x     | x     |        |
| 56  | Historia i filozofia odkryć matematycznych               | Chronologiczne omówienie wybranych faktów dotyczących historii matematyki, wraz z rysem historycznym danego odkrycia i jego znaczenia dla rozwoju współczesnej cywilizacji. Wybrane aspekty filozofii matematyki.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | x     |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 57  | Praktyka zawodowa                                        | Wykorzystanie matematyki stosowanej i technologii informatycznych do rozwiązywania problemów analitycznych w biznesie. Udział w pracach zespołowych obejmujących wykorzystanie matematyki stosowanej w środowisku biznesowym lub technologicznym.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |       |       |       |       | x     | x     |       | x     | x      |
| 58  | Matematyka ubezpieczeń majątkowych                       | Model indywidualny i łączny ryzyka, model dyskretny i ciągły wypłacalności zakładu, prawdopodobieństwo ruiny w skończonym i nieskończonym horyzoncie. System bonus-malus określania składki ubezpieczeniowej, teoria zaufania, model Bichsela, model heterogeniczny. Metoda chain ladder oraz inne metody oszacowania rezerw typu IBNR.                                                                                                                                                                                                                                                                        |       | x     |       |       |       | x     | x     |       |       |        |
| 59  | Praca dyplomowa                                          | Samodzielne pogłębianie kompetencji matematycznych pod kierunkiem promotora, w tym rozwijanie umiejętności prowadzenia rozumowań dedukcyjnych oraz implementację modeli matematycznych w zagadnieniach praktycznych lub teoretycznych, z możliwym wykorzystaniem narzędzi i metod informatycznych. Student dokonuje przeglądu literatury, formułuje cele pracy, identyfikuje zadania szczegółowe oraz dobiera odpowiednie metody i narzędzia do ich realizacji. Końcowy etap przygotowania pracy dyplomowej obejmuje opracowanie spójnego tekstu przedstawiającego uzyskane wyniki lub prowadzone rozumowania. | x     |       |       |       |       | x     | x     |       | x     |        |
| 60  | Metody heurystyczne w zagadnieniach optymalizacyjnych    | Problemy P, NP i NP-trudne, złożoność obliczeniowa algorytmów, maszyna Turinga. Przykłady problemów NP-trudnych: TSP, QAP, SAT, VRP, pokrycie wierzchołkowe, kolorowanie grafu; Wybrane metody heurystyczne: metody zachłanne, algorytm genetyczny, symulowane wyżarzanie, przeszukiwanie wieloliniowe, algorytm tabu, optymalizacja chmurą cząstek, algorytm mrówkowy i inne.                                                                                                                                                                                                                                 |       |       | x     |       | x     | x     | x     |       |       |        |

| Lp. | Nazwa przedmiotu                             | Treści programowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1MAS1 | 1MAS2 | 1MAS3 | 1MAS4 | 1MAS5 | 1MAS6 | 1MAS7 | 1MAS8 | 1MAS9 | 1MAS10 |
|-----|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 61  | Wybrane zagadnienia statystyki matematycznej | Przegląd wybranych zagadnień ze statystyki matematycznej, koncentrujący się na metodach estymacji, w tym estymacji największej wiarygodności, oraz na testowaniu hipotez statystycznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |       | x     |       |       | x     |       |       |        |
| 62  | Wybrane zagadnienia teorii miary i całki     | Przegląd wybranych zagadnień teorii miary i całki, ze szczególnym uwzględnieniem głębszego zrozumienia pojęcia sigma-ciała generowanego przez rodzinę zbiorów, regularności miary oraz twierdzeń granicznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | x     |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
| 63  | Podstawy programowania w VBA                 | Wprowadzanie formuł, korzystanie z funkcji wbudowanych, kontrola poprawności danych oraz organizacja i import różnych formatów danych z możliwością ich sortowania i filtrowania. Sposoby adresowania komórek, użycie operacji specjalnych kopiowania oraz rejestrowania makr. Składnia, funkcje, podprogramy, zmienne, instrukcje sterujące oraz wykorzystanie kontrolek interfejsu użytkownika.                                                                                                                                                    |       |       | x     |       | x     |       |       |       |       |        |
| 64  | Stosowana algebra liniowa                    | Prezentacja wybranych narzędzi algebry liniowej w analizie numerycznej, teorii równań różniczkowych, analizie danych oraz teorii procesów losowych: forma Jordana, Dunforda-Jordana, rozkład wartości osobliwych (SVD), twierdzenie Perrona-Frobeniusa, własności macierzy dodatnich i M-macierzy, a także zastosowania transformacji liniowych w modelowaniu dynamicznym i statystycznym.                                                                                                                                                           | x     | x     |       |       |       | x     |       |       |       |        |
| 65  | Obliczeniowe aspekty nierówności funkcyjnych | Numeryczna weryfikacja i wizualizacja zagadnień z zakresu nierówności funkcyjnych przy użyciu metod komputerowych oraz symulacyjnych, m.in. wykorzystanie metody Monte Carlo do empirycznego sprawdzania zachodzenia wybranych nierówności funkcyjnych, takich jak podaddytywność czy podmnożalność. Analiza pojęć wypukłości i wklęsłości z perspektywy twierdzenia minimaxowego. Wprowadzenie do teorii gier stochastycznych, w których pojawiają się nierówności funkcyjne, symulacja rozgrywek oraz identyfikacja i ocena strategii optymalnych. | x     |       |       |       | x     | x     |       |       |       |        |

## ECTS - przedmioty

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                             | ECTS | Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych | Przedmioty obieralne | Przedmioty profilowe | Zajęcia w języku obcym |
|-----|--------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| 1   | Algebra liniowa z elementami geometrii analitycznej          | 7    |                                                                |                      | 7                    |                        |
| 2   | Analiza matematyczna I                                       | 11   |                                                                |                      | 11                   |                        |
| 3   | Komputerowe obliczenia matematyczne                          | 2    |                                                                |                      |                      |                        |
| 4   | Wstęp do matematyki dyskretnej i rachunku prawdopodobieństwa | 3    |                                                                |                      | 3                    |                        |
| 5   | Wstęp do logiki i teorii mnogości                            | 7    |                                                                |                      | 7                    |                        |
| 6   | Elementy grafiki inżynierskiej                               | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 7   | Algorytmy i podstawy programowania                           | 5    |                                                                |                      |                      |                        |
| 8   | Algebra                                                      | 5    |                                                                |                      | 5                    |                        |
| 9   | Etyka zawodowa i ochrona własności intelektualnej            | 2    | 2                                                              |                      |                      |                        |
| 10  | Podstawy ekonomii i przedsiębiorczości                       | 2    | 2                                                              |                      |                      |                        |
| 11  | Język angielski B2 moduł I                                   | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 12  | Język angielski B2+ moduł I                                  | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 13  | Język angielski C1 moduł I                                   | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 14  | Język niemiecki B2 moduł I                                   | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 15  | Podstawy probabilistyki i teorii miary                       | 6    |                                                                |                      | 6                    |                        |
| 16  | Analiza matematyczna II                                      | 5    |                                                                |                      | 5                    |                        |
| 17  | Język angielski B2 moduł II                                  | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 18  | Język angielski B2+ moduł II                                 | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 19  | Język angielski C1 moduł II                                  | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 20  | Język niemiecki B2 moduł II                                  | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                    | ECTS | Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych | Przedmioty obieralne | Przedmioty profilowe | Zajęcia w języku obcym |
|-----|-----------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| 21  | Matematyczne podstawy analizy danych                | 6    |                                                                |                      |                      |                        |
| 22  | Analiza matematyczna III                            | 6    |                                                                | 6                    | 6                    |                        |
| 23  | Podstawy statystyki                                 | 6    |                                                                |                      | 6                    |                        |
| 24  | Introduction to Financial and Insurance Mathematics | 5    |                                                                |                      | 5                    | 5                      |
| 25  | Matematyka dyskretna                                | 5    |                                                                |                      | 5                    |                        |
| 26  | Język angielski B2 moduł III                        | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 27  | Język angielski B2+ moduł III                       | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 28  | Język angielski C1 moduł III                        | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 29  | Język niemiecki B2 moduł III                        | 2    |                                                                | 2                    |                      |                        |
| 30  | Systemy baz danych                                  | 3    |                                                                |                      |                      |                        |
| 31  | Matematyka ubezpieczeń życiowych                    | 4    |                                                                |                      |                      |                        |
| 32  | Estymacja i szeregi czasowe                         | 6    |                                                                |                      | 6                    |                        |
| 33  | Podstawy analizy funkcjonalnej                      | 3    |                                                                |                      | 3                    |                        |
| 34  | Analiza matematyczna IV                             | 4    |                                                                |                      | 4                    |                        |
| 35  | Modelowanie i wycena instrumentów finansowych       | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 36  | Programowanie w analizie danych                     | 5    |                                                                | 5                    |                      |                        |
| 37  | Algorytmy algebry liniowej                          | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 38  | Wprowadzenie do analizy numerycznej                 | 5    |                                                                | 5                    |                      |                        |
| 39  | Wybrane zagadnienia miary i kategorii               | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 40  | Podstawy kryptografii i teorii informacji           | 5    |                                                                | 5                    |                      |                        |
| 41  | Wstęp do równań różniczkowych                       | 4    |                                                                |                      | 4                    |                        |

| Lp. | Nazwa przedmiotu                                             | ECTS | Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych | Przedmioty obieralne | Przedmioty profilowe | Zajęcia w języku obcym |
|-----|--------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| 42  | Testowanie hipotez statystycznych                            | 4    |                                                                |                      | 4                    |                        |
| 43  | Język angielski B2 moduł IV                                  | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 44  | Język angielski B2+ moduł IV                                 | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 45  | Język angielski C1 moduł IV                                  | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 46  | Język niemiecki B2 moduł IV                                  | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 47  | Wprowadzenie do uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji | 4    |                                                                |                      |                      |                        |
| 48  | Ubezpieczenia na życie - kalkulacja składek                  | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 49  | Analiza rozmyta                                              | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 50  | Elementy programowania liniowego i badań operacyjnych        | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 51  | Wstęp do optymalizacji nieliniowej z zastosowaniami          | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 52  | Wielowymiarowa analiza danych                                | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 53  | Modelowanie ryzyk w działalności banku i ubezpieczyciela     | 4    |                                                                | 4                    | 4                    |                        |
| 54  | Moduł sumatywny                                              | 8    |                                                                | 8                    |                      |                        |
| 55  | Seminarium dyplomowe                                         | 3    |                                                                |                      | 3                    |                        |
| 56  | Historia i filozofia odkryć matematycznych                   | 2    | 2                                                              |                      |                      |                        |
| 57  | Praktyka zawodowa                                            | 6    |                                                                |                      |                      |                        |
| 58  | Matematyka ubezpieczeń majątkowych                           | 6    |                                                                |                      | 6                    |                        |
| 59  | Praca dyplomowa                                              | 10   |                                                                | 10                   |                      |                        |
| 60  | Metody heurystyczne w zagadnieniach optymalizacyjnych        | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 61  | Wybrane zagadnienia statystyki matematycznej                 | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 62  | Wybrane zagadnienia teorii miary i całki                     | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |

| Lp. | Nazwa przedmiotu                             | ECTS | Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych i nauk społecznych | Przedmioty obieralne | Przedmioty profilowe | Zajęcia w języku obcym |
|-----|----------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| 63  | Podstawy programowania w VBA                 | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 64  | Stosowana algebra liniowa                    | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |
| 65  | Obliczeniowe aspekty nierówności funkcyjnych | 3    |                                                                | 3                    |                      |                        |

# Wskaźniki ECTS

| Nazwa                                                                                                                                                                                                                                         | Wartość          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta (w wymiarze nie mniejszym niż 30% liczby punktów ECTS koniecznych do uzyskania kwalifikacji odpowiadającej poziomowi kształcenia) | 54/180 (30%)     |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych                                                                                                                   | 6                |
| Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć powiązanych z badaniami prowadzonymi na uczelni w wymiarze większym niż 50% liczby punktów ECTS wymaganej do ukończenia studiów na danym poziomie                       | 100/180 (55.56%) |

## Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się

Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się wymaga zastosowania zróżnicowanych form oceniania studentów, adekwatnych do kategorii wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, których te efekty dotyczą. Dobór odpowiednich narzędzi zależy również od specyfiki przedmiotu oraz formy prowadzenia zajęć i jest każdorazowo opisany w kartach poszczególnych przedmiotów. Osiągnięcie wymaganych efektów uczenia się sprawdza się za pomocą:

1. prac pisemnych (egzaminy, kolokwia, sprawozdania, eseje, projekty, plakaty, praca dyplomowa, itp.);
2. wypowiedzi ustnych (ustne sprawdziany wiedzy, wystąpienia publiczne np. wygłoszenie referatu, prezentacji, itp.);
3. zadań praktycznych i/lub projektowych (zespołowych i indywidualnych);
4. obserwacji i oceny aktywności studentów podczas zajęć;
5. samooceny i oceny wzajemnej studentów (zwłaszcza w przypadku projektów zespołowych);
6. egzaminu kompetencyjnego i egzaminu dyplomowego.

Weryfikacja może mieć charakter formujący (częstkowy, wielokrotnie w toku zajęć) i/lub sumujący (ocena końcowa). Końcowy wynik weryfikacji podawany jest w skali ocen aktualnie obowiązującej.

Kierownik przedmiotu lub prowadzący zajęcia na pierwszych zajęciach z przedmiotu zobowiązany jest do omówienia karty przedmiotu oraz do sformułowania i udokumentowanego podania do wiadomości studentów metod weryfikacji i warunków przeprowadzania sprawdzianów uzyskania efektów uczenia się.

## **Praktyki zawodowe**

Praktyka zawodowa na kierunku matematyka stosowana trwa 6 tygodni. Zasady i formy odbywania praktyki zawodowej reguluje obowiązujące w tym zakresie Zarządzenie Rektora Politechniki Łódzkiej (aktualnie jest to Zarządzenie nr 66/2021 z dnia 29 października 2021 r.). Za zaliczoną praktykę zawodową student otrzymuje 6 ECTS.

# Charakterystyka kierunku

## Sylwetka absolwenta

Absolwent kierunku matematyka stosowana posiada zaawansowaną wiedzę matematyczną oraz umiejętności analityczne niezbędne do rozwiązywania złożonych problemów teoretycznych i praktycznych, także z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi informatycznych. Dysponuje solidnymi podstawami z zakresu logiki matematycznej, teorii mnogości, matematyki dyskretnej, analizy matematycznej, algebry, rachunku prawdopodobieństwa, statystyki oraz elementów informatyki i technik obliczeniowych, co umożliwia mu w szczególności kontynuację kształcenia na studiach II stopnia na kierunkach matematycznych, informatycznych (w tym związanych z data science), ekonomicznych oraz interdyscyplinarnych.

Absolwent posiada ponadto umiejętności w obszarach:

- matematyki finansowej i ubezpieczeniowej – potrafi analizować wybrane procesy finansowe oraz ubezpieczeniowe, obliczać składki i rezerwy ubezpieczeniowe, a także oceniać ryzyko kredytowe,
- analizy i eksploracji danych – zna algorytmy i metody statystyczne pozwalające na wydobywanie wiedzy z danych, potrafi korzystać z systemów baz danych oraz narzędzi analitycznych.

Absolwent będzie posiadać również wstępne kompetencje w zakresie zastosowań sztucznej inteligencji, z możliwym udziałem tych technik w analizie danych finansowych, ocenie ryzyka ubezpieczeniowego oraz modelowaniu procesów decyzyjnych. Będzie potrafił stosować metody uczenia maszynowego w analizie dużych zbiorów danych oraz wspierać procesy predykcyjne i optymalizacyjne. Absolwent przygotowany jest do pracy zarówno indywidualnej, jak i zespołowej, również w środowisku wielodyscyplinarnym, w tym międzynarodowym, wymagającym precyzji i logicznego rozumowania.

## Związek kierunku studiów ze strategią uczelni

Kształcenie studentów na kierunku matematyka stosowana w pełni nawiązuje do misji i strategii przyjętej przez Politechnikę Łódzką, wpisując się zarówno w cele edukacyjne, jak i rozwój współpracy z otoczeniem gospodarczym. Program studiów został opracowany z uwzględnieniem aktualnych potrzeb gospodarki krajowej i regionalnej oraz rzeczywistego zapotrzebowania rynku pracy, co potwierdzają dane pozyskane od współpracujących z kierunkiem podmiotów gospodarczych. Osoby kończące kierunek matematyka stosowana są i będą poszukiwane na rynku pracy w długim horyzoncie czasowym, co dodatkowo podkreśla praktyczny wymiar kształcenia realizowanego w ramach strategii uczelni.

Instytut Matematyki stwarza studentom odpowiednie warunki do wszechstronnego rozwoju intelektualnego, umożliwiając zdobycie wiedzy i umiejętności niezbędnych do podjęcia interesującej i przyszłościowej pracy zawodowej opartej na kompetencjach w zakresie zastosowań matematyki. Instytut aktywnie współpracuje z otoczeniem gospodarczym, realizując wspólne projekty oraz monitorując zmieniające się trendy i potrzeby rynku pracy, co jest zgodne z jednym z kluczowych obszarów strategicznych Politechniki Łódzkiej – wpływem na otoczenie społeczno-gospodarcze. Główna koncepcja kształcenia opiera się na wyróżniającym potencjale naukowym i dydaktycznym Instytutu Matematyki oraz Wydziału Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej, w skład którego Instytut wchodzi. Politechnika Łódzka uzyskała w 2022 r. ponownie kategorię naukową A w dyscyplinie matematyka, co doskonale wpisuje się w misję uczelni i sprzyja kształceniu studentów na najwyższym poziomie, w zgodzie z założeniami strategicznymi dotyczącymi nauki, innowacji i doskonałości dydaktycznej. Kierunek został zaplanowany tak, aby w centrum programu studiów znalazło się solidne klasyczne kształcenie matematyczne, uzupełnione o dwa kluczowe obszary zastosowań: matematykę finansową i ubezpieczeniową oraz matematyczne metody analizy danych. W programie uwzględniono aktywne metody kształcenia, wspierane technologiami informatycznymi, co umożliwia studentom zdobycie wiedzy i umiejętności w zaawansowanych działach zastosowań matematyki, współpracę z otoczeniem gospodarczym oraz wymianę doświadczeń z innymi kierunkami w Polsce i za granicą. Instytut Matematyki wyznaczył jako jeden ze strategicznych celów współpracę w zakresie doradztwa i realizacji projektów o charakterze badawczo-rozwojowym, dzięki czemu uzyskuje również bieżący feedback dotyczący aktualności programu kształcenia na kierunku matematyka stosowana i oczekiwań rynku pracy. Wszystkie te działania są w pełni zgodne z długoterminową strategią Politechniki Łódzkiej.

## Cele kształcenia oraz możliwości zatrudniania i kontynuacji studiów

Najważniejszymi celami kształcenia na kierunku matematyka stosowana są:

- Rozwój zaawansowanych kompetencji matematycznych – zapewnienie studentom solidnych podstaw teoretycznych z logiki, teorii mnogości, analizy matematycznej, algebry, rachunku prawdopodobieństwa, statystyki, matematyki dyskretnej, niezbędnych do rozwiązywania złożonych problemów teoretycznych i praktycznych oraz do kontynuacji edukacji na studiach II stopnia,

- Kształcenie umiejętności analitycznych i obliczeniowych – przygotowanie studentów do samodzielnego modelowania zjawisk, analizy złożonych procesów oraz krytycznej oceny wyników, z wykorzystaniem nowoczesnych technik i narzędzi informatycznych,
- Przygotowanie do zastosowań matematyki w finansach, ubezpieczeniach i analizie danych – rozwinięcie kompetencji w zakresie matematyki finansowej i ubezpieczeniowej, analizy ryzyka, eksploracji danych, modelowania statystycznego oraz pracy z bazami danych i narzędziami analitycznymi,
- Wprowadzenie do metod sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego – wyposażenie studentów w podstawy teoretyczne i praktyczne niezbędne do stosowania technik AI w analizie dużych zbiorów danych, modelowaniu procesów decyzyjnych, prognozowaniu i optymalizacji,
- Kształtowanie kompetencji zawodowych i społecznych – rozwój umiejętności pracy indywidualnej i zespołowej, w tym w środowiskach interdyscyplinarnych, a także doskonalenie precyzyjnego i logicznego formułowania wypowiedzi, myślenia krytycznego oraz odpowiedzialności za jakość wykonywanych zadań,
- Przygotowanie do praktycznego wykorzystania matematyki w nowoczesnym środowisku technologicznym – kształcenie w zakresie efektywnego wykorzystania narzędzi informatycznych w zastosowaniach wybranych metod matematycznych, w tym wykorzystania oprogramowania obliczeniowego, systemów baz danych i środowisk programistycznych w rozwiązywaniu realnych problemów naukowych i biznesowych.

Przykładowe obszary zatrudnienia:

- instytucje finansowe (banki, fundusze inwestycyjne, towarzystwa ubezpieczeniowe),
- działy analityczne przedsiębiorstw i organizacji,
- firmy konsultingowe,
- sektor IT: analityka danych, inżynieria danych.

Przykładowe stanowiska pracy:

analityk danych, analityk finansowy, specjalista ds. ubezpieczeń, doradca finansowy, matematyk, statystyk, specjalista ds. modeli i analiz, itp.

Absolwent kierunku matematyka stosowana, dzięki szerokim kompetencjom teoretycznym i praktycznym, ma bardzo dobre przygotowanie do kontynuacji studiów II stopnia na kierunkach matematycznych, informatycznych (w tym związanych z data science), ekonomicznych oraz interdyscyplinarnych.

Zdobyte umiejętności modelowania procesów finansowych i ubezpieczeniowych, analizy ryzyka, eksploracji danych oraz zastosowań uczenia maszynowego otwierają drogę do specjalistycznych studiów II stopnia m.in. z matematyki aktuarialnej, ekonometrii, analityki biznesowej, statystyki stosowanej czy inżynierii finansowej. Dzięki kompetencjom obliczeniowym i doświadczeniu w pracy z narzędziami analitycznymi absolwent może również rozwijać się w kierunkach z pogranicza matematyki i informatyki.

## **Opis przebiegu i wyniku konsultacji proponowanego programu studiów z otoczeniem społeczno-gospodarczym**

Instytut Matematyki od wielu lat prowadzi współpracę z otoczeniem społeczno-gospodarczym, w szczególności z przedstawicielami sektora finansowego, ubezpieczeniowego oraz analizy danych. Współpraca ta obejmuje m.in. okresowe konsultacje i przeglądy programów studiów realizowanych na kierunku matematyka stosowana.

Pierwsza analiza dotycząca planowanych modyfikacji programu studiów została przeprowadzona w listopadzie 2024 r. Potwierdzono wówczas aktualność i adekwatność efektów uczenia się do potrzeb rynku pracy, jednocześnie wskazując potrzebę dalszego wzmocnienia kompetencji praktycznych studentów, w szczególności w obszarach związanych z modelowaniem ryzyka oraz wykorzystaniem narzędzi analizy danych i sztucznej inteligencji.

W związku z wdrożeniem obowiązujących regulacji dotyczących projektowania i doskonalenia programów studiów, w listopadzie 2025 r. przeprowadzono kolejne konsultacje z przedstawicielami otoczenia społeczno-gospodarczego, reprezentującymi sektor finansowy i analityki danych.

Przedstawiciele otoczenia gospodarczego podkreślili wysoką jakość przygotowania matematycznego absolwentów oraz ich profil kompetencyjny łączący elementy matematyki stosowanej, aktuarialnej i analizy danych. Wskazano, że taki profil jest szczególnie ceniony na rynku pracy. Jednocześnie zwrócono uwagę na potrzebę dalszego wzmocnienia kompetencji praktycznych poprzez rozszerzenie treści dotyczących modelowania ryzyka kredytowego, metod statystycznych oraz programowania z wykorzystaniem powszechnie stosowanych narzędzi (Python, R, SQL). Podkreślono również zasadność wprowadzenia treści w zakresie podstaw sztucznej inteligencji.

W opinii interesariuszy istotne jest także dalsze zwiększanie komponentu praktycznego oraz biznesowego programu studiów, w tym rozwijanie zagadnień związanych z funkcjonowaniem instytucji finansowych, instrumentów finansowych oraz procesami zarządzania ryzykiem. Zwrócono uwagę na znaczenie praktycznego wykorzystania metod statystycznych w analizie danych oraz budowie modeli decyzyjnych.

Rekomendowane kierunki dalszego doskonalenia programu obejmują:

zwiększenie udziału projektów realizowanych przez studentów, obejmujących pełny cykl pracy analitycznej (od identyfikacji problemu, przez analizę danych i budowę modelu, po interpretację wyników i prezentację wniosków), co wzmacnia kompetencje praktyczne i przygotowanie do pracy projektowej,  
rozszerzenie wykorzystania przykładów praktycznych opartych na rzeczywistych problemach gospodarczych, we współpracy z otoczeniem społeczno-gospodarczym,  
utrzymanie równowagi pomiędzy treściami aktuarialnymi a zagadnieniami analizy danych, zapewniającej elastyczność ścieżek rozwoju zawodowego studentów.  
Podsumowując, przedstawiciele otoczenia społeczno-gospodarczego ocenili program studiów jako nowoczesny i dobrze odpowiadający potrzebom rynku pracy, umożliwiający rozwój kompetencji w obszarze matematyki stosowanej, analizy danych i modelowania ryzyka. Program uzyskał pozytywną ocenę.

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

Wg obowiązującej Uchwały Rekrutacyjnej w Politechnice Łódzkiej.

### **Jednostka organizująca kształcenie**

Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej

## Plan studiów

### Semestr 1

| Przedmiot                                                     | Liczba godzin               | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność        |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------|------------------------|
| Algebra liniowa z elementami geometrii analitycznej           | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30 | 7           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe |
| Analiza matematyczna I                                        | Ćwiczenia: 60<br>Wykład: 60 | 11          | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe |
| Komputerowe obliczenia matematyczne                           | Zajęcia laboratoryjne: 30   | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe |
| Wstęp do matematyki dyskretniej i rachunku prawdopodobieństwa | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 15 | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe |
| Wstęp do logiki i teorii mnogości                             | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30 | 7           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe |
| <b>Suma</b>                                                   | <b>315</b>                  | <b>30</b>   |                     |                        |

### Semestr 2

| Przedmiot                                         | Liczba godzin                           | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność                  |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|---------------------|----------------------------------|
| Elementy grafiki inżynierskiej                    | Zajęcia projektowe: 30                  | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe do wyboru |
| Algorytmy i podstawy programowania                | Zajęcia laboratoryjne: 30<br>Wykład: 30 | 5           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe           |
| Algebra                                           | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30             | 5           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe           |
| Etyka zawodowa i ochrona własności intelektualnej | Wykład: 30                              | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe           |

| Przedmiot                              | Liczba godzin               | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność        |
|----------------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------|------------------------|
| Podstawy ekonomii i przedsiębiorczości | Wykład: 30                  | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe |
| Język obcy moduł 1                     |                             | 2           | Zaliczenie na ocenę | Obowiązkowa grupa      |
| Student wybiera 1 moduł z grupy        |                             |             |                     |                        |
| Język angielski B2 moduł I             | Ćwiczenia: 30               | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |
| Język angielski B2+ moduł I            | Ćwiczenia: 30               | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |
| Język angielski C1 moduł I             | Ćwiczenia: 30               | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |
| Język niemiecki B2 moduł I             | Ćwiczenia: 30               | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |
| Podstawy probabilistyki i teorii miary | Ćwiczenia: 45<br>Wykład: 45 | 6           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe |
| Analiza matematyczna II                | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30 | 5           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe |
| Wychowanie fizyczne 1                  | Ćwiczenia: 30               | 0           | Zaliczenie          | Przedmioty obowiązkowe |
| <b>Suma</b>                            | <b>420</b>                  | <b>30</b>   |                     |                        |

## Semestr 3

| Przedmiot                       | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność   |
|---------------------------------|---------------|-------------|---------------------|-------------------|
| Język obcy moduł 2              |               | 2           | Zaliczenie na ocenę | Obowiązkowa grupa |
| Student wybiera 1 moduł z grupy |               |             |                     |                   |

| Przedmiot                                           | Liczba godzin                                            | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność                  |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------|---------------------|----------------------------------|
| Język angielski B2 moduł II                         | Ćwiczenia: 30                                            | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Język angielski B2+ moduł II                        | Ćwiczenia: 30                                            | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Język angielski C1 moduł II                         | Ćwiczenia: 30                                            | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Język niemiecki B2 moduł II                         | Ćwiczenia: 30                                            | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Matematyczne podstawy analizy danych                | Zajęcia projektowe: 60                                   | 6           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe           |
| Analiza matematyczna III                            | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 45                              | 6           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe do wyboru |
| Podstawy statystyki                                 | Ćwiczenia: 30<br>Zajęcia laboratoryjne: 15<br>Wykład: 30 | 6           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe           |
| Introduction to Financial and Insurance Mathematics | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30                              | 5           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe           |
| Matematyka dyskretna                                | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30                              | 5           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe           |
| Wychowanie fizyczne 2                               | Ćwiczenia: 30                                            | 0           | Zaliczenie          | Przedmioty obowiązkowe           |
| <b>Suma</b>                                         | <b>390</b>                                               | <b>30</b>   |                     |                                  |

## Semestr 4

| Przedmiot          | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność   |
|--------------------|---------------|-------------|---------------------|-------------------|
| Język obcy moduł 3 |               | 2           | Zaliczenie na ocenę | Obowiązkowa grupa |

| Przedmiot                                     | Liczba godzin                                            | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność        |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------|---------------------|------------------------|
| Student wybiera 1 moduł z grupy               |                                                          |             |                     |                        |
| Język angielski B2 moduł III                  | Ćwiczenia: 30                                            | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |
| Język angielski B2+ moduł III                 | Ćwiczenia: 30                                            | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |
| Język angielski C1 moduł III                  | Ćwiczenia: 30                                            | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |
| Język niemiecki B2 moduł III                  | Ćwiczenia: 30                                            | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |
| Systemy baz danych                            | Zajęcia laboratoryjne: 30<br>Wykład: 15                  | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe |
| Matematyka ubezpieczeń życiowych              | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30                              | 4           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe |
| Estymacja i szeregi czasowe                   | Ćwiczenia: 30<br>Zajęcia laboratoryjne: 15<br>Wykład: 60 | 6           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe |
| Podstawy analizy funkcjonalnej                | Ćwiczenia: 15<br>Wykład: 30                              | 3           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe |
| Analiza matematyczna IV                       | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30                              | 4           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe |
| Blok obieralny I                              |                                                          | 8           | Zaliczenie na ocenę | Obowiązkowa grupa      |
| Student wybiera 2 przedmioty z grupy (8 ECTS) |                                                          |             |                     |                        |
| Modelowanie i wycena instrumentów finansowych | Ćwiczenia: 15<br>Wykład: 30                              | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |
| Programowanie w analizie danych               | Zajęcia laboratoryjne: 30<br>Wykład: 30                  | 5           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |
| Algorytmy algebry liniowej                    | Zajęcia projektowe: 30<br>Wykład: 15                     | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru   |

| Przedmiot                                 | Liczba godzin                        | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność      |
|-------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|---------------------|----------------------|
| Wprowadzenie do analizy numerycznej       | Zajęcia projektowe: 45<br>Wykład: 15 | 5           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru |
| Wybrane zagadnienia miary i kategorii     | Ćwiczenia: 15<br>Wykład: 30          | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru |
| Podstawy kryptografii i teorii informacji | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30          | 5           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru |
| <b>Suma</b>                               | <b>450</b>                           | <b>30</b>   |                     |                      |

## Semestr 5

| Przedmiot                                                    | Liczba godzin                           | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność        |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|---------------------|------------------------|
| Wstęp do równań różniczkowych                                | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30             | 4           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe |
| Testowanie hipotez statystycznych                            | Zajęcia laboratoryjne: 30<br>Wykład: 15 | 4           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe |
| Język obcy moduł 4                                           |                                         | 3           | Egzamin             | Obowiązkowa grupa      |
| Student wybiera 1 moduł z grupy                              |                                         |             |                     |                        |
| Język angielski B2 moduł IV                                  | Ćwiczenia: 30                           | 3           | Egzamin             | Przedmioty do wyboru   |
| Język angielski B2+ moduł IV                                 | Ćwiczenia: 30                           | 3           | Egzamin             | Przedmioty do wyboru   |
| Język angielski C1 moduł IV                                  | Ćwiczenia: 30                           | 3           | Egzamin             | Przedmioty do wyboru   |
| Język niemiecki B2 moduł IV                                  | Ćwiczenia: 30                           | 3           | Egzamin             | Przedmioty do wyboru   |
| Wprowadzenie do uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji | Zajęcia laboratoryjne: 30<br>Wykład: 30 | 4           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe |

| Przedmiot                                                | Liczba godzin                           | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność                  |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|---------------------|----------------------------------|
| Wychowanie fizyczne 3                                    | Ćwiczenia: 30                           | 0           | Zaliczenie          | Przedmioty obowiązkowe           |
| Blok obieralny 2                                         |                                         | 3           | Zaliczenie na ocenę | Obowiązkowa grupa                |
| Student wybiera 1 przedmiot z grupy                      |                                         |             |                     |                                  |
| Ubezpieczenia na życie - kalkulacja składek              | Zajęcia projektowe: 45<br>Wykład: 15    | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Analiza rozmyta                                          | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30             | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Elementy programowania liniowego i badań operacyjnych    | Zajęcia laboratoryjne: 30<br>Wykład: 30 | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Wstęp do optymalizacji nieliniowej z zastosowaniami      | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30             | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Wielowymiarowa analiza danych                            | Zajęcia laboratoryjne: 30<br>Wykład: 30 | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Modelowanie ryzyk w działalności banku i ubezpieczyciela | Zajęcia projektowe: 60                  | 4           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe do wyboru |
| Moduł sumatywny                                          | Zajęcia projektowe: 90                  | 8           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe do wyboru |
| <b>Suma</b>                                              | <b>435</b>                              | <b>30</b>   |                     |                                  |

## Semestr 6

| Przedmiot            | Liczba godzin  | Punkty ECTS | Forma weryfikacji             | Obligatoryjność        |
|----------------------|----------------|-------------|-------------------------------|------------------------|
| Seminarium dyplomowe | Seminarium: 60 | 3           | Zaliczenie na ocenę + egzamin | Przedmioty obowiązkowe |

| Przedmiot                                             | Liczba godzin                           | Punkty ECTS | Forma weryfikacji   | Obligatoryjność                  |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|---------------------|----------------------------------|
| Historia i filozofia odkryć matematycznych            | Wykład: 30                              | 2           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty obowiązkowe           |
| Praktyka zawodowa                                     | Praktyka: 0                             | 6           | Zaliczenie          | Przedmioty obowiązkowe           |
| Matematyka ubezpieczeń majątkowych                    | Ćwiczenia: 45<br>Wykład: 45             | 6           | Egzamin             | Przedmioty obowiązkowe           |
| Praca dyplomowa                                       | Praca dyplomowa: 0                      | 10          | Zaliczenie          | Przedmioty obowiązkowe do wyboru |
| Blok obieralny 3                                      |                                         | 3           | Zaliczenie na ocenę | Obowiązkowa grupa                |
| Student wybiera 1 przedmiot z grupy                   |                                         |             |                     |                                  |
| Metody heurystyczne w zagadnieniach optymalizacyjnych | Zajęcia laboratoryjne: 30<br>Wykład: 30 | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Wybrane zagadnienia statystyki matematycznej          | Zajęcia projektowe: 45<br>Wykład: 15    | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Wybrane zagadnienia teorii miary i całki              | Zajęcia projektowe: 45<br>Wykład: 15    | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Podstawy programowania w VBA                          | Zajęcia laboratoryjne: 45<br>Wykład: 15 | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Stosowana algebra liniowa                             | Ćwiczenia: 30<br>Wykład: 30             | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| Obliczeniowe aspekty nierówności funkcyjnych          | Zajęcia laboratoryjne: 45<br>Wykład: 15 | 3           | Zaliczenie na ocenę | Przedmioty do wyboru             |
| <b>Suma</b>                                           | <b>240</b>                              | <b>30</b>   |                     |                                  |