

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Program studiów obowiązuje dla cykli kształcenia rozpoczynających się od:  
rok akademicki **2025/26, semestr zimowy**

Jednostka/i organizacyjna/e: **WliT (od 1.10.2025 WliM)**

Kierunek studiów: **Matematyka**

Specjalność/i: **Matematyka w finansach**

Profil studiów: **Ogólnoakademicki**

Poziom studiów: **I stopnia**

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: **6 PRK**

Forma studiów: **stacjonarne**

Język wykładowy: **polski**

Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki: **Nauki ścisłe i przyrodnicze**

Dyscyplina naukowa/artystyczna wiodąca: **Matematyka (100%)**

- liczba semestrów studiów: **sześć**
- łączna liczba godzin zajęć organizowanych przez uczelnię: **2210**
- liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: **180**
- liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: **99**
- liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: **5**
- liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru: **65**
- liczba punktów ECTS przypisana do zajęć związanych z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów – *dotyczy studiów o profilu ogólnie akademickim*: **138**
- liczba punktów ECTS przypisana do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne – *dotyczy studiów o profilu praktycznym*: **nie dotyczy**
- liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego: **60**
- wymiar odbywania studenckich praktyk zawodowych oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk: **praktyka zawodowa w wymiarze 1 miesiąca (160 godzin); Zasady odbywania praktyk zawodowych określa Procedura organizacji studenckich praktyk zawodowych na studiach I lub II stopnia o profilu ogólnie akademickim na Politechnice Krakowskiej oraz karta przedmiotu Praktyka, liczba punktów ECTS - 5**
- liczba punktów ECTS uzyskiwanych w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: **do 85**
- sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:
  - egzamin pisemny,
  - egzamin ustny,
  - test,
  - praca pisemna,
  - prezentacja tradycyjna lub multimedialna, projekt,
  - formy interaktywne (np. wystąpienie, dyskusje)
- tytuł zawodowy nadawany absolwentowi: **licencjat**

**DODATKOWE INFORMACJE DOTYCZĄCE WSZYSTKICH KART PRZEDMIOTÓW  
NA KIERUNKU MATEMATYKA  
DLA STUDIÓW STACJONARNYCH I i II STOPNIA  
ROZPOCZYNAJACYCH SIĘ W ROKU AKADEMICKIM 2025/26**

1. Szczegółowe informacje o sposobie wyliczenia oceny z przedmiotów znajdujących się w programie studiów dla kierunku Matematyka (ocena formująca i podsumowująca) zostaną przedstawione na pierwszych zajęciach z przedmiotu lub zapisane w regulaminie przedmiotu i udostępnione wszystkim uczestnikom zajęć.

**Pkt.5 § 12 Regulaminu studiów na Politechnice Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki**

Nauczyciel akademicki prowadzący zajęcia podaje na pierwszych zajęciach szczegółowy opis przedmiotu, z uwzględnieniem zapisów w karcie przedmiotu, zawierający: informacje dotyczące efektów uczenia się, program zajęć, wykaz literatury, warunki uczestnictwa w zajęciach i usprawiedliwiania nieobecności na zajęciach, w tym liczbę dopuszczalnych nieobecności, **warunki uzyskiwania zaliczenia i składania egzaminu**, sposób informowania studentów o uzyskanych wynikach zaliczenia i egzaminu, terminy konsultacji oraz tryb wglądu do ocenionych prac zaliczeniowych i egzaminacyjnych, z zastrzeżeniem, iż studentowi przysługuje prawo wglądu do pracy będącej podstawą zaliczenia lub egzaminu w terminie czternastu dni od daty podania do wiadomości studentów informacji o wynikach zaliczenia lub egzaminu, jednak nie później, niż przed kolejnym terminem egzaminu lub zaliczenia.

2. Wszystkie zajęcia na kierunku Matematyka są możliwe do prowadzenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.
3. Do godzin bezpośredniego kontaktu zaliczane są godziny konsultacji oraz przewidywane na zaliczenia i egzaminy jak również prezentację i obronę projektów.

| <p>Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki</p> <p>Jednostka organizacyjna: <b>Wydział Informatyki i Telekomunikacji (od 1.10.2025 Wydział Informatyki i Matematyki)</b></p> <p>Kierunek studiów: <b>Matematyka</b></p>                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                     |                                                                                                                                                           |                                                                  |                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <p>Profil studiów: <b>ogólnoakademicki</b></p> <p>Poziom studiów: <b>pierwszy stopień</b></p> <p>Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji<sup>1</sup>: <b>6 PRK</b></p> <p>Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki:<sup>2</sup> <b>dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych</b></p> <p>Dyscyplina naukowa/artystyczna lub dyscypliny naukowe/artystyczne wraz z ich procentowym udziałem względem kierunkowych efektów uczenia się:<sup>2</sup> <b>Matematyka (100%)</b></p> |                                                                     |                                                                                                                                                           |                                                                  |                                                                      |
| Symbole efektów uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Przyporządkowanie do dyscypliny naukowej/ artystycznej <sup>3</sup> | <b>KIERUNKOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b><br><br><b>Obowiązują dla cykli kształcenia rozpoczynających się od:<br/>rok akademicki 2025/2026, semestr zimowy</b> | Odniesienie do                                                   |                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                     |                                                                                                                                                           | uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK <sup>4</sup> | charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się PRK <sup>5</sup> |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2                                                                   | 3                                                                                                                                                         | 4                                                                | 5                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                     | WIEDZA: ABSOLWENT ZNA I ROZUMIE                                                                                                                           | Kod składowika opisu                                             | Kod składowika opisu                                                 |
| K_W01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | matematyka                                                          | cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań                                                                                                       | P6U_W                                                            | P6S_WG                                                               |
| K_W02                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | matematyka                                                          | rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń                                                                                  | P6U_W                                                            | P6S_WG                                                               |
| K_W03                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | matematyka                                                          | budowę teorii matematycznych, potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych                          | P6U_W                                                            | P6S_WG                                                               |
| K_W04                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | matematyka                                                          | podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki                                                                                                     | P6U_W                                                            | P6S_WG                                                               |
| K_W05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | matematyka                                                          | podstawowe przykłady zarówno ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne, jak i pozwalające obalić błędne hipotezy lub nieuprawnione rozumowania           | P6U_W                                                            | P6S_WG                                                               |
| K_W06                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | matematyka                                                          | wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej, teorii mnogości i matematyki dyskretnej zawarte w podstawach innych dyscyplin matematyki                   | P6U_W                                                            | P6S_WG                                                               |

|       |            |                                                                                                                                                                                           |                            |                            |
|-------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| K_W07 | matematyka | podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, a także wykorzystywane w nim gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej i topologii | P6U_W                      | P6S_WG                     |
| K_W08 | matematyka | podstawy technik obliczeniowych i programowania, wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia                                                                               | P6U_W                      | P6S_WG                     |
| K_W09 | matematyka | na poziomie podstawowym co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych                                                                                        | P6U_W                      | P6S_WG                     |
| K_W10 | matematyka | co najmniej jeden język obcy na poziomie średniozaawansowanym (B2)                                                                                                                        | P6U_W                      | P6S_UK                     |
| K_W11 | matematyka | podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy                                                                                                                                          | P6U_W                      | P6S_WK                     |
|       |            | <b>UMIEJĘTNOŚCI: ABSOLWENT POTRAFI</b>                                                                                                                                                    | <b>Kod składnika opisu</b> | <b>Kod składnika opisu</b> |
| K_U01 | matematyka | w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje                                                              | P6U_U                      | P6S_UK                     |
| K_U02 | matematyka | posługiwać się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów; poprawnie używać kwantyfikatorów także w języku potocznym                                                                               | P6U_U                      | P6S_UK                     |
| K_U03 | matematyka | prować łatwe i średnio trudne dowody metodą indukcji zupełnej; potrafi definiować funkcje i relacje rekurencyjne                                                                          | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U04 | matematyka | stosować system logiki klasycznej do formalizacji teorii matematycznych                                                                                                                   | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U05 | matematyka | tworzyć nowe obiekty drogą konstruowania przestrzeni ilorazowych lub produktów kartezjańskich                                                                                             | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U06 | matematyka | posługiwać się językiem teorii mnogości, interpretując zagadnienia z różnych obszarów matematyki                                                                                          | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U07 | matematyka | rozważać zagadnienia związane z różnymi rodzajami nieskończoności oraz porządków w zbiorach                                                                                               | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U08 | matematyka | operować pojęciem liczby rzeczywistej; zna przykłady liczb niewymiernych i przestępnych                                                                                                   | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U09 | matematyka | definiować funkcje, także z wykorzystaniem przejść granicznych, i opisywać ich własności                                                                                                  | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U10 | matematyka | posługiwać się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; potrafi — na prostym i średnim poziomie trudności — obliczać granice ciągów                                           | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U11 | matematyka | interpretować i wyjaśniać zależności funkcyjne, ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów i stosować je w zagadnieniach praktycznych                                             | P6U_U                      | P6S_UW                     |

|        |            |                                                                                                                                                                                                |       |        |
|--------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
| K_U12a | matematyka | wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach optymalizacji, poszukiwania ekstremów lokalnych i globalnych oraz przebiegu funkcji   | P6U_U | P6S_UW |
| K_U12b | matematyka | posługiwać się definicją całki funkcji jednej i wielu zmiennych rzeczywistych; potrafi wyjaśnić analityczny i geometryczny sens tego pojęcia                                                   | P6U_U | P6S_UW |
| K_U13  | matematyka | całkować funkcje jednej i wielu zmiennych przez części i przez podstawienie; umie zamieniać kolejność całkowania; potrafi wyrażać pola powierzchni gładkich i objętości jako odpowiednie całki | P6U_U | P6S_UW |
| K_U14  | matematyka | wykorzystywać narzędzia i metody numeryczne do rozwiązywania wybranych zagadnień rachunku różniczkowego i całkowego, w tym także bazujących na jego zastosowaniach                             | P6U_U | P6S_UW |
| K_U15  | matematyka | posługiwać się pojęciem przestrzeni liniowej, wektora, przekształcenia liniowego, macierzy                                                                                                     | P6U_U | P6S_UW |
| K_U16  | matematyka | dostrzegać obecność struktur algebraicznych (grupy, pierścienia, ciała, przestrzeni liniowej) w różnych zagadnieniach matematycznych niekoniecznie powiązanych bezpośrednio z algebrą          | P6U_U | P6S_UW |
| K_U17  | matematyka | obliczać wyznaczniki i zna ich własności; potrafi podać geometryczną interpretację wyznacznika i rozumie jej związek z analizą matematyczną                                                    | P6U_U | P6S_UW |
| K_U18  | matematyka | rozwiązywać układy równań liniowych o stałych współczynnikach; potrafi posłużyć się geometryczną interpretacją rozwiązań                                                                       | P6U_U | P6S_UW |
| K_U19  | matematyka | znajdować macierze przekształceń liniowych w różnych bazach; obliczać wartości własne i wektory własne macierzy; potrafi wyjaśnić sens geometryczny tych pojęć                                 | P6U_U | P6S_UW |
| K_U20  | matematyka | sprowadzać macierze do postaci kanonicznej; potrafi zastosować tę umiejętność do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach                                        | P6U_U | P6S_UW |
| K_U21  | matematyka | zinterpretować układ równań różniczkowych zwyczajnych w języku geometrycznym, stosując pojęcie pola wektorowego i przestrzeni fazowej                                                          | P6U_U | P6S_UW |
| K_U22  | matematyka | rozpoznawać i określać najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych                                                                      | P6U_U | P6S_UW |
| K_U23  | matematyka | wykorzystywać własności topologiczne zbiorów i funkcji do rozwiązywania zadań o charakterze jakościowym                                                                                        | P6U_U | P6S_UW |
| K_U24  | matematyka | rozpoznawać problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie; potrafi dokonać specyfikacji takiego problemu                                                        | P6U_U | P6S_UW |
| K_U25  | matematyka | ułożyć i analizować algorytm zgodny ze specyfikacją i zapisać go w wybranym języku programowania                                                                                               | P6U_U | P6S_UW |
| K_U26  | matematyka | skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy                                                                                                                    | P6U_U | P6S_UW |
| K_U27  | matematyka | wykorzystywać programy komputerowe w zakresie analizy danych                                                                                                                                   | P6U_U | P6S_UW |

|       |            |                                                                                                                                                                                              |                            |                            |
|-------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| K_U28 | matematyka | modelować i rozwiązywać problemy dyskretne                                                                                                                                                   | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U29 | matematyka | posługiwać się pojęciem przestrzeni probabilistycznej; potrafi zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego                                                            | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U30 | matematyka | podać różne przykłady dyskretnych i ciągłych rozkładów prawdopodobieństwa i omówić wybrane eksperymenty losowe oraz modele matematyczne, w jakich te rozkłady występują:<br>zna zastosowania | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U31 | matematyka | stosować wzór na prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa                                                                                                                                  | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U32 | matematyka | wyznaczyć parametry rozkładu zmiennej losowej o rozkładzie dyskretnym i ciągłym; potrafi wykorzystać twierdzenia graniczne i prawa wielkich liczb do szacowania prawdopodobieństw            | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U33 | matematyka | posłużyć się statystycznymi charakterystykami populacji i ich odpowiednikami próbkowymi                                                                                                      | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U34 | matematyka | przewodząc proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych                                                                                                   | P6U_U                      | P6S_UW                     |
| K_U35 | matematyka | mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem                                                                                                                         | P6U_U                      | P6S_UK                     |
|       |            | <b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE: ABSOLWENT JEST GOTÓW DO</b>                                                                                                                                        | <b>Kod składnika opisu</b> | <b>Kod składnika opisu</b> |
| K_K01 | matematyka | dyskusji ograniczeń własnej wiedzy i kontynuowania dalszego kształcenia                                                                                                                      | P6U_K                      | P6S_UU                     |
| K_K02 | matematyka | precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania                                                 | P6U_K                      | P6S_KK                     |
| K_K03 | matematyka | pracy zespołowej; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter                                                                        | P6U_K                      | P6S_UO                     |
| K_K04 | matematyka | rozumienia i doceniania znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie                                                                         | P6U_K                      | P6S_KR                     |
| K_K05 | matematyka | popularnego przedstawiania laikom wybranych osiągnięć matematyki wyższej                                                                                                                     | P6U_K                      | P6S_KO                     |
| K_K06 | matematyka | samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych                                                                                                                 | P6U_K                      | P6S_KK                     |
| K_K07 | matematyka | formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień matematycznych                                                                                                                           | P6U_K                      | P6S_KO                     |

**Objaśnienia używanych symboli:**

1. Uniwersalne charakterystyki poziomów PRK (pierwszego stopnia):

**P** = poziom PRK (6, 7)

**U** = charakterystyka uniwersalna

**W = wiedza**  
**U = umiejętności**  
**K = kompetencje społeczne**

Przykłady:

**P6U\_W** = poziom 6 PRK, charakterystyka uniwersalna, wiedza

*„Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi. Absolwent zna i rozumie różnorodne, złożone uwarunkowania prowadzonej działalności.”*

**P7U\_W** = poziom 7 PRK, charakterystyka uniwersalna, wiedza

*„Absolwent zna i rozumie w pogłębiony sposób wybrane fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi, także w powiązaniu z innymi dziedzinami. Absolwent zna i rozumie różnorodne, złożone uwarunkowania i aksjologiczny kontekst prowadzonej działalności.”*

2. Charakterystyki poziomów PRK typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (drugiego stopnia):

**P** = poziom PRK (6, 7)

**S** = charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego

**W = wiedza**

**G** = głębia i zakres

**K** = kontekst

**U = umiejętności**

**W** = wykorzystanie wiedzy

**K** = komunikowanie się

**O** = organizacja pracy

**U** = uczenie się

**K = kompetencje społeczne**

**K** = krytyczna ocena

**O** = odpowiedzialność

**R** = rola zawodowa

Przykłady:

**P6S\_WG** = poziom 6 PRK, charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego, wiedza–głębina i zakres

*„Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów, a w przypadku studiów o profilu praktycznym – również zastosowania praktyczne tej wiedzy w działalności zawodowej związanej z ich kierunkiem”*

**P7S\_WG** = poziom 7 PRK, charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego, wiedza – głębina i zakres

*„Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów, a w przypadku studiów o profilu praktycznym – również zastosowania praktyczne tej wiedzy w działalności zawodowej związanej z ich kierunkiem”. Absolwent zna i rozumie główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych, do których jest przyporządkowany kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim.”*

3. W przypadku braku Kodu składnika opisu należy wprowadzić poziomą kreskę.

<sup>1</sup>Należy podać właściwy poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji, zgodnie z ustawą z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2020 r. poz. 226).

<sup>2</sup>W przypadku więcej niż jednej dziedziny nauki/sztuki lub dyscypliny naukowej/artystycznej należy wpisać wszystkie, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Edukacji i Nauki z dnia 11 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz.U. z 2022 r. poz. 2202).

<sup>3</sup>Należy podać nazwę dyscypliny naukowej, do której przyporządkowany został efekt uczenia się, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Edukacji i Nauki z dnia 11 października 2022 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych.

<sup>4</sup>Opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunku studiów, poziomu i profilu uwzględnia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2020 r. poz. 226), właściwe dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji.

<sup>5</sup>Część I charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2218).

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji (od 1.10.2025 Wydział Informatyki i Matematyki)  
Kierunek studiów: Matematyka  
Specjalność: Matematyka w finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki  
Poziom studiów: pierwszy  
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacyjnej<sup>1</sup> : 6  
Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki<sup>2</sup> : nauki ścisłe i przyrodnicze  
Dyscyplina lub dyscypliny naukowe z określeniem procentowego udziału efektów uczenia się dla każdej dyscypliny<sup>2</sup>: matematyka (100 %)

[illegible]

Litera "E" w kolumnach Egz (w poszczególnych semestrach) oznacza egzamin. Liczba zawarta w kolumnie Egz - w podsumowaniu RAZEM - oznacza liczbę egzaminów.  
Legenda: W - wykłady, C - ćwiczenia, L - laboratoria, LK - laboratoria komputerowe, P - projekty, S - seminaria, PZ - praktyka zawodowa



## KARTA PRZEDMIOTU

|                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|
| <b>Algebra</b><br><i>nazwa przedmiotu</i>                        |
| <b>Algebra</b><br><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>    |
| polski<br><i>język wykładowy</i>                                 |
| przedmioty kierunkowe<br><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i> |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

### Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotu "Algebra Liniowa z Geometrią Analityczną I".

### Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie studentów z podstawowymi pojęciami, twierdzeniami i przykładami współczesnej algebry abstrakcyjnej w tym teorii grup, teorii pierścieni oraz teorii ciał.
2. Wyposażenie studentów w wiadomości, umiejętności i intuicje z zakresu podstaw algebry abstrakcyjnej w celu dalszego studiowania Matematyki.
3. Rozwinięcie u studentów umiejętności redagowania tekstów matematycznych oraz jasnego, poprawnego i precyzyjnego mówienia o zagadnieniach matematycznych.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                           | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                   |                                     |
| EW1                                                          | Student potrafi podać definicje podstawowych pojęć algebry omawianych podczas zajęć.                                                                                                              | K_W01                               |
| EW2                                                          | Student potrafi zacytować twierdzenia poznane podczas zajęć. Potrafi przedstawić dowody wybranych twierdzeń, a także uzasadnić istotność stosownych założeń, które występują w ich sformułowaniu. | K_W02                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                   |                                     |
| EU1                                                          | Student poprawnie i komunikatywnie przedstawia w mowie i na piśmie (w języku polskim) niezbyt trudne zagadnienia i rozumowania matematyczne.                                                      | K_U01                               |
| EU2                                                          | Student potrafi rozwiązać standardowe zadania wykorzystując poznane narzędzia i pojęcia algebry abstrakcyjnej.                                                                                    | K_U01                               |
| EU3                                                          | Student potrafi podać przykłady podstawowych struktur algebraicznych. Potrafi również zilustrować wybrane twierdzenia stosownymi przykładami.                                                     | K_U16                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                   |                                     |
| EK1                                                          | Student potrafi samodzielnie poszerzać i pogłębiać swoje wiadomości z algebry oraz prezentować je w sposób przystępny laikom.                                                                     | K_K05                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 3       | 6           | E                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Liczba godzin |
|-----|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Wstęp: relacja równoważności, zbiory ilorazowe (zbiór reszt modulo $n$ , liczby wymierne), odwzorowania, działania algebraiczne, grupa reszt modulo $n$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2             |
| 2   | W           | Teoria grup: podgrupy, warstwy, indeks podgrupy, twierdzenie Lagrange'a dla grup skończonych, podgrupy normalne, grupy ilorazowe, homomorfizmy i izomorfizmy grup, twierdzenie Cayleya, grupy cykliczne i ich podgrupy, izomorficzna klasyfikacja grup cyklicznych, grupy przekształceń, twierdzenia o izomorfizmach grup, produkty i sumy proste grup, działania grupy na zbiorze, grupy proste, grupy rozwiązalne, grupy nilpotentne, struktura skończenie generowanych grup abelowych.                                                                                                                              | 10            |
| 3   | W           | Teoria pierścieni: podpierścienie, ideały jednostronne i obustronne, podciała, kryteria, charakterystyka, dzielniki zera, elementy odwracalne i elementy nilpotentne, pierścień klas reszt modulo $n$ , homomorfizmy i izomorfizmy pierścieni, ideały pierwsze i maksymalne, ciało klas reszt $\mathbb{Z}_p$ , ciała ułamków, chińskie twierdzenie o resztach.                                                                                                                                                                                                                                                         | 8             |
| 4   | W           | Teoria podzielności w dziedzinach całkowitości: relacja podzielności i relacja stowarzyszenia, elementy rozkładalne i nierozkładalne, elementy pierwsze, NWD, NWW, pierścienie ideałów głównych, pierścienie euklidesowe, pierścienie faktorialne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4             |
| 5   | W           | Teoria ciał: rozszerzenie ciał, stopień rozszerzenia, element algebraiczny i jego wielomian minimalny, element transcendentny, rozszerzenie ciał proste, rozszerzenie ciał skończone, element pierwotny, twierdzenie Kroneckera-Artina, ciało rozkładu wielomianu, ciała skończone, liczby algebraiczne i transcendentne, ciało liczb algebraicznych, domknięcie algebraiczne, ciało algebraicznie domknięte, zasadnicze twierdzenie algebry.                                                                                                                                                                          | 6             |
| 6   | C           | Teoria grup: sprawdzanie czy dana struktura jest grupą (abelową); sprawdzanie czy dany zbiór jest podgrupą (podgrupą normalną). Sprawdzanie czy dane odwzorowanie jest homo-/mono-/epi/izomorfizmem grup, wyznaczanie jądra i obrazu. Wyznaczanie rzędu elementu w grupie. Sprawdzanie czy dane dwie grupy są izomorficzne. Sprawdzanie czy dana grupa jest cykliczna. Wyznaczanie warstw i sprawdzanie czy dany zbiór jest podgrupą normalną. Badanie własności grup ilorazowych. Przykłady zastosowania podstawowego twierdzenia o izomorfizmie grup. Wyznaczanie orbit i stabilizatorów działania grupy na zbiorze. | 14            |
| 7   | C           | Teoria pierścieni: sprawdzanie czy dana struktura jest pierścieniem/ciałem; sprawdzanie czy dany zbiór jest podpierścieniem, ideałem, podciałem. Sprawdzanie czy dane odwzorowanie jest homomorfizmem pierścieni. Wyznaczanie jądra homomorfizmu. Sprawdzanie czy dany ideał jest ideałem głównym, ideałem pierwszym i ideałem maksymalnym.                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8             |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                        |   |
|---|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 8 | C | Teoria podzielności w dziedzinach całkowitości: znajdowanie elementów odwracalnych, nierozkładalnych, rozkładalnych, pierwszych. Omówienie przykładów pierścieni euklidesowych i faktorialnych.                                        | 4 |
| 9 | C | Teoria ciał: wyznaczenie wielomianu minimalnego elementu algebraicznego; omówienie przykładów różnych rozszerzeń ciał. Wyznaczanie stopnia rozszerzenia ciał oraz konstrukcja ciała rozkładu wielomianu. Konstrukcja ciał skończonych. | 4 |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).  | 10            |
| 2   | Egzaminy i zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).     | 6             |
| 3   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 74            |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium

Kryteria oceny:

1. Wymagania na ocenę 5,0: Student potrafi bezbłędnie podać definicje podstawowych pojęć omawianych podczas zajęć.
2. Wymagania na ocenę 5,0: Student potrafi bezbłędnie zacytować twierdzenia poznane podczas zajęć. Potrafi przedstawić dowody wybranych twierdzeń, a także uzasadnić istotność stosownych założeń, które występują w ich sformułowaniu.
3. Wymagania na ocenę 5,0: Student bezbłędnie i komunikatywnie przedstawia w mowie i na piśmie (w języku polskim) wybrane zagadnienia i rozumowania poznane podczas zajęć.
4. Wymagania na ocenę 5,0: Student potrafi bezbłędnie rozwiązać standardowe zadania wykorzystując poznane narzędzia i pojęcia algebry abstrakcyjnej.
5. Wymagania na ocenę 5,0: Student potrafi wskazać przykłady podstawowych struktur algebraicznych. Potrafi również zilustrować wybrane twierdzenia stosownymi przykładami.
6. Wymagania na ocenę 5,0: Student potrafi wykazać się samodzielnym studiowaniem i poszerzaniem swojej wiedzy z algebry.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Cz. Bagiński, Wstęp do teorii grup, Warszawa, 2001, Skrypt.
2. A. I. Kostrikin, Wstęp do algebry (części 1 oraz 3), Warszawa, 2005, PWN.

3. O. Artemowicz, A. Piękosz, Algebra, Kraków, 2010, PK.
4. R. Andruszkiewicz, Wykłady z algebry ogólnej, Białystok, 2005.
5. J. Browkin, Teoria ciał, Warszawa, 1978, PWN.
6. J. Rutkowski, Algebra abstrakcyjna w zadaniach, Warszawa, 2001, PWN.
7. M. Bryński, J. Jurkiewicz, Zbiór zadań z algebry, Warszawa, 1975, PWN.
8. K. Szymiczek, Zbiór zadań z teorii grup, 1989, PWN.

*zalecana/fakultatywna:*

1. J. J. Rotman, Advanced Modern Algebra, Prentice Hall, 2002
2. R. B. Ash, Abstract Algebra: The Basic Graduate Year
3. W.J. Gilbert, W.K. Nicolson, Algebra współczesna z zastosowaniami, Warszawa, 2008, PWN
4. Zbiór zadań z algebry - praca zbiorowa pod red. A. I. Kostrikin

|                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Algebra liniowa z geometrią analityczną I</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                   |
| <p><b>Linear algebra with analytic geometry I</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                              |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                              |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Nauczenie studentów (część 1 z 2) głównych zagadnień algebry liniowej oraz metod algebraicznych i geometrycznych potrzebnych w innych gałęziach matematyki (np. analizie, równaniach różniczkowych, teorii prawdopodobieństwa), stosowanych np. we współczesnej ekonomii, finansach, kryptografii, kodowaniu, inżynierii.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                |              |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                |              |
| EW2                                                          | Student podaje definicje głównych pojęć algebry liniowej (takich, jak: przestrzeń liniowa, homomorfizm, liniowa niezależność, wymiar), pojęcia związane z rachunkiem macierzowym oraz opisuje teorię układów równań liniowych. | K_W07        |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                |              |
| EU1                                                          | Student rozpoznaje struktury algebraiczne i wykonuje w nich obliczenia (w tym obliczenia na permutacjach, wielomianach oraz liczbach zespolonych).                                                                             | K_U16        |
| EU2                                                          | Student rozpoznaje przestrzenie wektorowe i wykonuje w nich rachunki (np. znajduje współrzędne wektora w różnych bazach), posługuje się pojęciem przekształcenia liniowego i jego macierzy.                                    | K_U15        |
| EU3                                                          | Student rozwiązuje układy równań liniowych oraz inne zadania algebry liniowej z użyciem wyznacznika i rzędu oraz interpretuje geometrycznie zagadnienia algebry liniowej.                                                      | K_U17, K_U18 |
| EU3                                                          | Student rozwiązuje układy równań liniowych oraz inne zadania algebry liniowej z użyciem wyznacznika i rzędu oraz interpretuje geometrycznie zagadnienia algebry liniowej.                                                      | K_U18        |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                |              |
| EK1                                                          | Student potrafi wyszukiwać informacje w literaturze, formułować opinie i hipotezy na temat podstawowych pojęć algebry liniowej i geometrii analitycznej.                                                                       | K_K06, K_K07 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1       | 7           | E                      | 45          | 45            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | 1. Struktury algebraiczne: działania algebraiczne i ich własności (przemienność, łączność, rozdzielność, istnienie elem. neutralnego, elem. odwrotnych), grupy abelowe i nieprzemienne, prawa skracania i potęgowania. Grupy przekształceń, grupy permutacji (cykle, traspozycje, transpozycje liczb sąsiednich, inwersje, parzystość), podgrupy. Pierścienie, podpierścienie, ideały. Pierścień klas reszt modulo $n$ . Ciała przemienne i nieprzemienne, podciała. (5h). 2. Ciało liczb zespolonych: definicja ciała liczb zespolonych, postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza liczby zespolonej. Wzór de Moivre'a, pierwiastkowanie liczb zespolonych, interpretacja geometryczna. Ciało nieprzemienne kwaternionów. (5h) 3. Pierścień wielomianów: dzielenie z resztą, algorytm Euklidesa, NWD, NWW. Dzielniki wielomianów, wielomiany nierozkładalne. Rozkład wielomianów na iloczyn czynników nierozkładalnych. Pierwiastki wielomianu, twierdzenie Bezouta. Krotność pierwiastka wielomianu, schemat Hornera. Zasadnicze twierdzenie algebry. Wielomiany zespolone i wielomiany rzeczywiste. Ciało ułamków, funkcje wymierne. (6h) | 16            |
| 2   | W           | 4. Przestrzenie liniowe: definicja i własności przestrzeni liniowych. Podprzestrzenie i przestrzenie ilorazowe. Kombinacja liniowa, liniowa niezależność. Baza i wymiar przestrzeni liniowej. Operacje na podprzestrzeniach (suma, przekrój, suma prosta). Wymiar sumy podprzestrzeni i wymiar przestrzeni ilorazowej, izomorfizmy przestrzeni liniowych. (9h). 5. Wyznaczniki i układy równań liniowych: definicja wyznacznika, własności, minory, dopełnienie algebraiczne. Wyznacznik iloczynu macierzy. Rozwinięcie Laplace'a. Macierz odwrotna. Układy równań liniowych (jednorodne i niejednorodne). Układy Cramera. Rząd macierzy. Twierdzenie Kroneckera-Capellego. Metoda eliminacji Gaussa. (10h). 6. Odwzorowania liniowe: definicja macierzy, rodzaje macierzy, działania na macierzach. Przekształcenie liniowe, jego macierz, jądro, obraz, rząd odwzorowania liniowego. Operatory liniowe, homomorfizmy i izomorfizmy. Macierz przejścia i transformacja współrzędnych wektora przy zmianie bazy. Transformacja macierzy odwzorowania liniowego przy zmianie bazy. Podobieństwo macierzy. (10h).                                        | 29            |



|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3 | C | 1. Struktury algebraiczne: badanie własności działań, rozpoznawanie struktur algebraicznych, własności permutacji. Rozpoznanie podgrup, podpierścieni, podciała. Rozpoznanie homomorfizmów i izomorfizmów. Klasy reszt i elementarne obliczenia w arytmetyce modularnej. (7h). 2. Ciało liczb zespolonych: postać algebraiczna, postać trygonometryczna, postać wykładnicza. Interpretacja geometryczna, rozwiązywanie równań. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych. (6h). 3. Pierścień wielomianów: dzielenie z resztą, algorytm Euklidesa, NWD, NWW. Rozpoznawanie wielomianów nierozkładalnych, rozkładanie wielomianów na czynniki nierozkładalne. Pierwiastki jednokrotne i wielokrotne, zastosowanie twierdzenia Bezouta i zasadniczego twierdzenia algebry, schematu Hornera. (6h). | 19 |
| 4 | C | 4. Wyznaczniki i układy równań liniowych: różne sposoby obliczania wyznaczników, obliczanie rzędu macierzy. Odwracanie macierzy. Rozwiązywanie układów równań liniowych (jednorodnych i niejednorodnych), układów Cramera. (8h).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8  |
| 5 | C | 5. Przestrzeni liniowe: rozpoznawanie przestrzeni i podprzestrzeni. Badanie liniowej zależności i liniowej niezależności układów wektorów. Wyznaczenie bazy i wymiaru przestrzeni liniowej. Baza sumy i przekroju podprzestrzeni. (10h). 6. Odwzorowania liniowe i ich macierze: rozpoznawanie przekształceń liniowych, wyznaczenie ich jądra i obrazu, obliczenie ich macierzy, rzędu. Obliczanie macierzy przejścia i transformacja macierzy przy zmianie bazy i znajdowanie współrzędnych wektora w różnych bazach. (8h).                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                     | Liczba godzin |
|-----|------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Zaliczenia i egzaminy w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym) | 10            |
| 2   | Konsultacje (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)                   | 30            |
| 3   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury     | 80            |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

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

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, test, zaliczenie pisemne, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań

#### Kryteria oceny:

1. Wymagania na 5.0: Student potrafi rozpoznać podstawowe pojęcia i sformułować zagadnienia dotyczące struktur algebraicznych, liczb zespolonych i wielomianów, zilustrować je przykładami, przeprowadzić niektóre z rozumowań dotyczące tych zagadnień. (Wynik testu z teorii przynajmniej

90%.)

2. Wymagania na 5.0: Student potrafi rozpoznać podstawowe pojęcia i sformułować zagadnienia dotyczące algebry liniowej, rachunku macierzowego oraz rozwiązywania układów równań liniowych, zilustrować je przykładami, przeprowadzić niektóre z rozumowań dotyczące tych zagadnień. (Wynik testu z teorii przynajmniej 90%.)
3. Wymagania na 5.0: Student rozwiązuje zadania dotyczące struktur algebraicznych, liczb zespolonych i wielomianów. (Wynik sprawdzianu pisemnego przynajmniej 90%.)
4. Wymagania na 5.0: Student rozwiązuje zadania dotyczące przestrzeni wektorowych, rachunku macierzowego i układów równań liniowych. (Wynik sprawdzianu pisemnego przynajmniej 90%.)
5. Wymagania na 5.0: Student jest aktywny na ćwiczeniach, wykazuje się ponadstandardową wiedzą, formułuje poprawne opinie i hipotezy na temat zagadnień algebry liniowej i geometrii analitycznej. (Ocena prowadzącego.)

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna, GiS, Wrocław (wiele wydań)
2. A.I. Kostrikin, Wstęp do algebry (cz. 1, 2), Warszawa, 2004, PWN
3. A. Piękosz, Algebra liniowa, Kraków, 2009, PK
4. S. Przybyło, A. Szlachetowski, Algebra i wielowymiarowa geometria analityczna w zadaniach, Warszawa, 1988, PWN
5. J. Rutkowski, Algebra liniowa w zadaniach, Warszawa, 2010, PWN

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. A. Białynicki-Birula, Algebra liniowa z geometrią, Warszawa, 1976, PWN
2. J. Gancarzewicz, Algebra liniowa i jej zastosowania, Kraków, 2004, UJ
3. J. Gancarzewicz, Arytmetyka, Kraków, 2002, UJ
4. F. Leja, Geometria analityczna, Warszawa, 1972, PWN

|                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Algebra liniowa z geometrią analityczną II</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                   |
| <p><b>Linear algebra with analytic geometry II</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                               |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                               |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Algebra liniowa z geometrią analityczną I

Cele przedmiotu:

1. Nauczenie studentów (część 2 z 2) głównych zagadnień algebry liniowej oraz metod algebraicznych i geometrycznych potrzebnych w innych gałęziach matematyki (np. analizie, równaniach różniczkowych, teorii prawdopodobieństwa), stosowanych np. we współczesnej ekonomii, finansach, kryptografii, kodowaniu, inżynierii.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| EW1                                                          | Student tłumaczy zagadnienia związane z wartościami i wektorami własnymi oraz postacią Jordana macierzy. Posługuje się pojęciem przestrzeni afinicznej i umie opisać wzajemne położenia podprzestrzeni afinicznych. Wykorzystuje pojęcie iloczynu skalarnego oraz wektorowego przy obliczeniach długości, miary kąta pomiędzy wektorami, pól i objętości. Opisuje ortogonalizację Grama-Schmidta i posługuje się pojęciami operatora ortogonalnego i dopełnienia ortogonalnego. | K_W07        |
| EW2                                                          | Student rozpoznaje operatory sprzężone, normalne, samosprężone. Posługuje się pojęciami formy dwuliniowej i kwadratowej, podaje metody sprowadzania macierzy formy do postaci kanonicznej. Definiuje iloczyny tensorowe i zewnętrzne, posługuje się pojęciem algebry zewnętrznej.                                                                                                                                                                                               | K_W07        |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |
| EU1                                                          | Student znajduje wartości i wektory własne, wektory główne wyższych rzędów, umie diagonalizować lub sprowadzać macierze do postaci Jordana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | K_U19, K_U20 |
| EU1                                                          | Student znajduje wartości i wektory własne, wektory główne wyższych rzędów, umie diagonalizować lub sprowadzać macierze do postaci Jordana.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | K_U20        |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |
| EK1                                                          | Student potrafi wyszukiwać informacje w literaturze, formułować opinie i hipotezy na temat bardziej zaawansowanych pojęć algebry liniowej i geometrii analitycznej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | K_K06, K_K07 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|

|   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |
|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|
| 2 | 8 | E | 45 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | 1. Struktury przekształceń liniowych: wartości i wektory własne endomorfizmu (macierzy), podprzestrzenie własne, wielomian charakterystyczny. Diagonalizacja macierzy. Podprzestrzenie niezmiennicze. Twierdzenie Hamiltona-Cayleya. Klatka Jordana, postać Jordana macierzy. (10h). 2. Przestrzenie afiniczne: wektory swobodne i zaczepione. Podprzestrzenie afiniczne, współrzędne punktów. Równania prostej i płaszczyzny, wzajemne położenia prostych, płaszczyzn i ogólniejszych podprzestrzeni afinicznych. (5h). 3. Przestrzenie z iloczynem skalarnym: iloczyn skalarny, definicje przestrzeni euklidesowej i przestrzeni unitarnej. Długość wektora, kąt między wektorami, odległość punktu od prostej i płaszczyzny. Iloczyn wektorowy i jego zastosowanie. Baza ortogonalna, proces ortogonalizacji Grama-Schmidta. Dopełnienie ortogonalne. Izomorfizm przestrzeni euklidesowej i przestrzeni dualnej. (10h). | 25            |
| 2   | W           | 4. Specjalne operatory liniowe i ich macierze: operator sprzężony, operator normalny, operator samosprzężony, operatory i macierze ortogonalne. Grupy liniowe, grupy izometrii, grupy podobieństw. (8h). 5. Formy dwuliniowe i kwadratowe: formy dwuliniowe, ich macierze, transformacja macierzy przy zmianie bazy. Formy kwadratowe. Przekształcenie form kwadratowych do postaci kanonicznej (metodą Lagrange'a i za pomocą przekształceń ortogonalnych). Krzywe algebraiczne i powierzchnie drugiego stopnia. Formy nieujemnie, dodatnio określone. Twierdzenie Sylwestera. (8h). 6. Algebra wieloliniowa: odwzorowania i formy wieloliniowe. Iloczyny tensorowe przestrzeni liniowych, istnienie i wymiar. Tensory, współrzędne tensora w bazie. Algebra zewnętrzna, bazy potęg zewnętrznych. (4h).                                                                                                                   | 20            |
| 3   | C           | 1. Struktura przekształceń liniowych: obliczanie wartości własnych, wektorów własnych i podprzestrzeni własnych, sprowadzanie macierzy do postaci Jordana. (10h).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4 | C | 2. Przestrzenie afiniczne: obliczanie współrzędnych afinicznych punktów w różnych układach współrzędnych, wyznaczanie równań prostych i płaszczyzn, badanie wzajemnego położenia prostych i płaszczyzn oraz innych podprzestrzeni afinicznych. (5h). 3. Przestrzenie z iloczynem skalarnym: zastosowanie iloczynu skalarnego i iloczynu wektorowego. Obliczanie odległości punktu od prostej i płaszczyzny, kątów między prostymi i płaszczyznami. Ortogonalizacja bazy przestrzeni liniowej metodą Grama-Schmidta. Zastosowania grup izometrii i grup podobieństw. (14h). 4. Formy dwuliniowe i kwadratowe: wyznaczenie macierzy formy dwuliniowej i formy kwadratowej. Sprowadzanie form kwadratowych do postaci kanonicznej (metodą Lagrange'a i za pomocą przekształceń ortogonalnych), sprowadzanie krzywych i powierzchni stopnia 2 do postaci kanonicznej. (10h). 5. Algebra wieloliniowa: badanie własności odwzorowań wieloliniowych, badanie własności iloczynu tensorowego, zastosowanie tensorów. Wyznaczenie współrzędnych tensora w bazie, wyznaczenie iloczynu tensorowego macierzy. Stosowanie iloczynu zewnętrznego, obliczanie potęgi zewnętrznej macierzy. (6h). | 35 |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Zaliczenia i egzaminy w sesji                                      | 10            |
| 2   | Konsultacje (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)               | 30            |
| 3   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 110           |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

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

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, test, zaliczenie pisemne, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań

#### Kryteria oceny:

1. Wymagania na 5.0: Student potrafi sformułować i rozpoznać podstawowe pojęcia i zagadnienia dotyczące: wartości i wektorów własnych, postaci Jordana macierzy, przestrzeni afinicznej, iloczynu skalarnego oraz wektorowego, ortogonalizacji Grama-Schmidta, operatora ortogonalnego i dopełnienia ortogonalnego, zilustrować przykładami, przeprowadzić niektóre z rozumowań dotyczące tych zagadnień. (Wynik testu z teorii przynajmniej 90%.)
2. Wymagania na 5.0: Student potrafi sformułować i rozpoznać podstawowe pojęcia i zagadnienia dotyczące: operatorów sprzężonych, normalnych, samosprzężonych, form dwuliniowych i kwadratowych, metod sprowadzania macierzy formy do postaci kanonicznej, iloczynów tensorowych i zewnętrznych, zilustrować przykładami, przeprowadzić niektóre z rozumowań

dotyczące tych zagadnień. (Wynik testu z teorii przynajmniej 90%.)

3. Wymagania na 5.0: Student jest aktywny na ćwiczeniach, wykazuje się ponadstandardową wiedzą, formułuje poprawne opinie i hipotezy na temat zaawansowanych zagadnień algebry liniowej i geometrii analitycznej. (Ocena prowadzącego.)
4. Wymagania na 5.0: Student rozwiązuje zadania dotyczące wartości i wektorów własnych, wektorów głównych wyższych rzędów, diagonalizuje lub sprowadza macierze do postaci Jordana. (Wynik sprawdzianu pisemnego przynajmniej 90%.)
5. Wymagania na 5.0: Student rozwiązuje zadania dotyczące współrzędnych afinicznych i podprzestrzeni afinicznych, wykonuje ortogonalizację Grama-Schmidta, rozpoznaje formy kwadratowe, posługuje się ich macierzami, rozpoznaje kwadryki i sprowadza je do postaci kanonicznej, posługuje się odwzorowaniami wieloliniowymi i wykonuje rachunki w iloczynie tensorowym i zewnętrznym. (Wynik sprawdzianu pisemnego przynajmniej 90%.)
6. Wymagania na 5.0: Student jest aktywny na ćwiczeniach, wykazuje się ponadstandardową wiedzą, formułuje poprawne opinie i hipotezy na temat zaawansowanych zagadnień algebry liniowej i geometrii analitycznej. (Ocena prowadzącego.)

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej (cz. 1, 2), Warszawa, 2002, WNT
2. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa, GiS, Wrocław (wiele wydań)
3. A.I. Kostrikin, Wstęp do algebry (cz. 1, 2), Warszawa, 2004, PWN
4. A. Piękosz, Algebra liniowa, Kraków, 2009, PK
5. S. Przybyło, A. Szlachetkowski, Algebra i wielowymiarowa geometria analityczna w zadaniach, Warszawa, 1988, WNT
6. J. Rutkowski, Algebra liniowa w zadaniach, Warszawa, 2010, PWN

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. A. Białynicki-Birula, Algebra liniowa z geometrią, Warszawa, 1976, PWN
2. J. Gancarzewicz, Algebra liniowa i jej zastosowania, Kraków, 2004, UJ
3. F. Leja, Geometria analityczna, Warszawa, 1972, PWN

|                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Analiza matematyczna I</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>         |
| <p><b>Calculus I</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                 |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p> |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość matematyki na poziomie egzaminu maturalnego.

Cele przedmiotu:

1. Wprowadzenie i zapoznanie studenta z pojęciem zbieżności na podstawie ciągów i szeregów liczbowych oraz funkcji rzeczywistych zmiennej rzeczywistej
2. Zapoznanie studentów z rachunkiem różniczkowym i całkowym funkcji rzeczywistych zmiennej rzeczywistej.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|



|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |        |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                   |        |
| EW1                                                          | Student zna definicje oraz twierdzenia dotyczące zbieżności ciągów i szeregów liczbowych oraz granicy funkcji rzeczywistych zmiennej rzeczywistej. Student zna definicje, twierdzenia i podstawowe własności funkcji ciągłych i różniczkowalnych. | K_W02  |
| EW1                                                          | Student zna definicje oraz twierdzenia dotyczące zbieżności ciągów i szeregów liczbowych oraz granicy funkcji rzeczywistych zmiennej rzeczywistej. Student zna definicje, twierdzenia i podstawowe własności funkcji ciągłych i różniczkowalnych. | K_W04  |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                   |        |
| EU1                                                          | Student potrafi spojrzeć kompleksowo na wprowadzona teorię zbieżności oraz rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej, a także umie zastosować poznane twierdzenia i metody rozwiązując zadania przekrojowe z tego zakresu.                     | K_U09  |
| EU1                                                          | Student potrafi spojrzeć kompleksowo na wprowadzona teorię zbieżności oraz rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej, a także umie zastosować poznane twierdzenia i metody rozwiązując zadania przekrojowe z tego zakresu.                     | K_U10  |
| EU1                                                          | Student potrafi spojrzeć kompleksowo na wprowadzona teorię zbieżności oraz rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej, a także umie zastosować poznane twierdzenia i metody rozwiązując zadania przekrojowe z tego zakresu.                     | K_U11  |
| EU2                                                          | Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące własności i zbieżności ciągów i szeregów liczbowych oraz granicy i pochodnej funkcji rzeczywistej zmiennej rzeczywistej                                                                      | K_U10  |
| EU2                                                          | Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące własności i zbieżności ciągów i szeregów liczbowych oraz granicy i pochodnej funkcji rzeczywistej zmiennej rzeczywistej                                                                      | K_U12a |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                   |        |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| EK1 | Student rozumie potrzebę dalszego kształcenia. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać uczestnicząc aktywnie w zajęciach oraz pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej i korzystając z literatury. | K_K01, K_K02, K_K06 |
| EK1 | Student rozumie potrzebę dalszego kształcenia. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać uczestnicząc aktywnie w zajęciach oraz pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej i korzystając z literatury. | K_K06               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1       | 8           | E                      | 60          | 60            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Przypomnienie i uzupełnienie wiadomości ze szkoły średniej: Pojęcie funkcji zmiennej rzeczywistej o wartościach rzeczywistych i jej ogólne własności - monotoniczność, ograniczoność, okresowość, parzystość i nieparzystość, iniekcja, suriekcja, bijekcja. Funkcje elementarne i ich podstawowe własności. Wprowadzenie funkcji cyklometrycznych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4             |
| 2   | W           | 1. Ciągi liczbowe: definicja i przykłady, w szczególności przypomnienie pojęcia ciągu arytmetycznego i geometrycznego oraz ich własności. Ciąg ograniczony: definicja i przykłady; supremum i infimum ciągu. Ciąg monotoniczny: definicja i przykłady. 2. Granica właściwa ciągu liczbowego: definicja, przykłady; podstawowe własności ciągu zbieżnego. Granica niewłaściwa ciągu liczbowego i jej własności. 3. Podstawowe twierdzenia rachunku granic (arytmetyka granic ciągów). Twierdzenie o trzech ciągach. Twierdzenie o ciągu monotonicznym i ograniczonym. Granice specjalne. Podciąg ciągu liczbowego, punkty skupienia ciągu, granica górna i dolna ciągu, twierdzenie Bolzano-Weierstrassa o podciągu ciągu ograniczonego. 4. Ciąg Cauchy'ego: definicja i przykłady. Zupełność prostej rzeczywistej. | 16            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3 | W | 1. Szeregi liczbowe i ich zbieżność: definicja i przykłady. Warunek Cauchy'ego i warunek konieczny zbieżności. Operacje na szeregach. 2. Szeregi o wyrazach nieujemnych, kryteria zbieżności: porównawcze, graniczne, Cauchy'ego, d'Alemberta, Raabego; kryterium Cauchy'ego o zagęszczaniu; Kryterium zbieżności szeregu harmonicznego rzędu p. 3. Szeregi o wyrazach dowolnych znaków, kryteria zbieżności: Dirichleta, Leibniza, Abela. Zbieżność bezwzględna i jej związek ze zbieżnością. Prawo łączności dla szeregów. Zbieżność bezwarunkowa; twierdzenie o zbieżności bezwzględnej i bezwarunkowej szeregów; twierdzenie Riemanna. 4. Iloczyn Cauchy'ego szeregów. Twierdzenie Mertensa. | 12 |
| 4 | W | 1. Definicja granicy funkcji w punkcie w sensie Cauchy'ego i Heinego i ich równoważność; granica funkcji w nieskończoności; granice jednostronne i ich związek z granicą funkcji; granice niewłaściwe. 2. Własności granicy funkcji; twierdzenie o trzech funkcjach; arytmetyka granic funkcji. Granice specjalne. Asymptoty wykresu funkcji. 3. Definicja funkcji ciągłej; twierdzenia o ciągłości sumy, iloczynu, ilorazu i złożenia funkcji ciągłych. Rodzaje nieciągłości. 4. Twierdzenia Weierstrassa o ograniczoności funkcji ciągłej i o osiągnięciu kresów. Własność Darboux. Ciągłość funkcji odwrotnej. Funkcje jednostajnie ciągłe.                                                   | 12 |
| 5 | W | 1. Pochodna funkcji jednej zmiennej rzeczywistej oraz jej interpretacja geometryczna i fizyczna. 2. Podstawowe twierdzenia dotyczące funkcji różniczkowalnych, twierdzenia o wartości średniej, reguła de L'Hospitala. Twierdzenie Taylora. 3. Zastosowania rachunku różniczkowego, badanie przebiegu zmienności funkcji, zadania optymalizacyjne. 4. Różniczkowalność funkcji wektorowych argumentu skalarnego                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 16 |
| 6 | C | 1. Krótkie przypomnienie metod rozwiązywania równań i nierówności, w których występują funkcje wielomianowe, wymierne, wykładnicze, logarytmiczne, trygonometryczne (w tym wykonywanie działań na potęgach i logarytmach). 2. Określanie dziedziny i zbioru wartości, rysowanie wykresu funkcji oraz składanie odwzorowań na przykładzie funkcji cyklometrycznych. Dowodzenie tożsamości cyklometrycznych, rozwiązywanie równań i nierówności cyklometrycznych.                                                                                                                                                                                                                                  | 8  |
| 7 | C | 1. Rozwiązywanie zadań dotyczących ciągów arytmetycznych i geometrycznych. 2. Badanie monotoniczności i ograniczoności ciągów liczbowych. 3. Badanie zbieżności ciągów liczbowych z definicji. Liczenie granic ciągów liczbowych przy użyciu poznanych twierdzeń i granic specjalnych. 4. Wyznaczanie punktów skupienia ciągu liczbowego oraz jego granicy dolnej i górnej. Sprawdzanie, czy ciąg liczbowy spełnia warunek Cauchy'ego.                                                                                                                                                                                                                                                           | 12 |
| 8 | C | 1. Wyznaczanie sumy częściowej szeregu i jej granicy. Sprawdzanie warunku koniecznego zbieżności szeregu. 2. Badanie zbieżności szeregów liczbowych o wyrazach nieujemnych przy pomocy poznanych na wykładzie kryteriów. 3. Badanie zbieżności szeregów o wyrazach dowolnego znaku ze szczególnym uwzględnieniem szeregów naprzemiennych i kryterium Leibniza. Określanie zbieżności bezwzględnej i warunkowej szeregów.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12 |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9  | C | 1. Obliczanie granic funkcji. 2. Wyznaczanie asymptot wykresu funkcji zmiennej rzeczywistej. Szkicowanie wykresów funkcji na podstawie wyznaczonych asymptot. 3. Sprawdzanie ciągłości funkcji. Wyznaczanie punktów nieciągłości i określanie ich rodzaju. Zastosowania własności Darboux i twierdzenia Weierstrassa o przyjmowaniu kresów                                                                                                                                                          | 12 |
| 10 | C | 1. Obliczanie pochodnych, badanie różniczkowalności funkcji, wskazywanie przykładów funkcji ciągłych i nieróżniczkowalnych, różniczkowalnych o nieciągłej pochodnej. Wyznaczanie stycznych do wykresu funkcji. 2. Zastosowanie twierdzeń o wartości średniej. Zastosowanie reguły de l'Hospitala. Zastosowanie rachunku różniczkowego do: wykazywania tożsamości, nierówności, wyznaczania ekstremów lokalnych i globalnych funkcji, badania przebiegu zmienności funkcji, zadań optymalizacyjnych. | 16 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                                                                                                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe                                                                                                                                                                                           | 10            |
| 2   | Egzaminy w sesji                                                                                                                                                                                                   | 10            |
| 3   | Przygotowanie do egzaminu, w tym studiowanie zalecanej literatury.                                                                                                                                                 | 20            |
| 4   | Zapoznanie się z materiałami zamieszczonymi na platformie e-learningowej: w kursie PoMoST (uzupełniającym wiedzę ze szkoły średniej), w kursie przypisanym do przedmiotu i w zalecanych mini-kursach tematycznych. | 80            |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, wykład

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

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, kolokwium, test, sprawdzian wiadomości z wykładów

#### Kryteria oceny:

1. EGZAMIN, CZĘŚĆ TEORETYCZNA - Na ocenę 2.0: Student nie wykazał wiedzy, o której mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student zna w dostatecznym stopniu pojęcia, definicje i podstawowe twierdzenia z teorii ciągów i szeregów liczbowych oraz z teorii granicy, ciągłości i różniczkowalności funkcji (czyli z testu sprawdzającego wiadomości z wykładów otrzymał co najmniej 50% punktów). Na ocenę 3.5: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi odpowiedzieć w sposób pełny na przynajmniej jedno z wylosowanych czterech zagadnień. Na ocenę 4.0: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi odpowiedzieć w sposób pełny na dwa z wylosowanych czterech zagadnień. Na ocenę 4.5: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w

kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi odpowiedzieć w sposób pełny na trzy z wylosowanych czterech zagadnień. Na ocenę 5.0: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi odpowiedzieć w sposób pełny na wszystkie wylosowane zagadnienia.

2. EGZAMIN, CZĘŚĆ ZADANIOWA - Na ocenę 2.0: Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
3. Na ocenę 2.0: Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Na ocenę 2.0: Student nie wykazał kompetencji, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student rozumiejąc potrzebę dalszego kształcenia bierze udział w obowiązkowych zajęciach dydaktycznych (dopuszczalne trzy nieobecności). Na ocenę 3.5: Student rozumiejąc potrzebę dalszego kształcenia regularnie bierze udział w obowiązkowych zajęciach dydaktycznych. Na ocenę 4.0: Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie i aktywnie bierze udział w obowiązkowych zajęciach dydaktycznych. Na ocenę 4.5: Student wykazuje umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4.0. Ponadto odczuwa potrzebę pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu i zapoznaje się z dodatkowymi materiałami umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz z literaturą dodatkową. Na ocenę 5: Student wykazuje kompetencje, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5. Ponadto aktywnie korzysta z

materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej rozwiązując zadania dodatkowe i biorąc udział w dyskusjach na forum.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. M. Gewert, Z. Skoczylas: Wstęp do analizy i algebry, Wrocław, 2009, GiS
2. M. Gewert, Z. Skoczylas: Analiza matematyczna 1,2, Wrocław, 2009, GiS
3. T. Winiarska, T. Winiarski: Wykłady z analizy matematycznej, część I, Kraków, 2010, Wyd. PK
4. R. Rudnicki: Wykłady z analizy matematycznej, Warszawa, 2006, PWN
5. J. Banaś, S. Wędrychowicz: Zbiór zadań z analizy matematycznej, Warszawa, 2006, WNT
6. B.P. Demidowicz: Zbiór zadań i ćwiczeń z analizy matematycznej, Lublin, 1992, Naukowa Książka

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. W. Kaczor, M. Nowak: Zadania z analizy matematycznej, Warszawa, 2005, PWN
2. W. Krywicki, L. Włodarski: Analiza matematyczna w zadaniach, Warszawa, 2002, PWN
3. W. Stankiewicz: Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Warszawa, 1998, PWN
4. G.M. Fichtenholz: Rachunek różniczkowy i całkowy, Warszawa, 2007, PWN
5. Jay Abramson et al.: Precalculus, Calculus (Vol.1, 2), <https://openstax.org/subjects/math>, 2020, [www.rice.edu](http://www.rice.edu)

|                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Analiza matematyczna II</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>         |
| <p><b>Calculus II</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                  |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>  |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość teorii ciągów i szeregów liczbowych oraz umiejętność badania ich zbieżności.
2. Znajomość definicji, twierdzeń i metod rozwiązywania zadań z zakresu granicy, ciągłości i różniczkowalności funkcji rzeczywistej jednej zmiennej rzeczywistej oraz ich zastosowań.
3. Znajomość pojęcia odwzorowania liniowego i jego macierzy.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z rachunkiem całkowym funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej i jego zastosowaniami.
2. Zapoznanie studentów z teorią ciągów i szeregów funkcyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych i szeregów Fouriera.
3. Zapoznanie studentów z rachunkiem różniczkowym funkcji wielu zmiennych oraz jego zastosowaniami.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                    | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |
| EW1                                       | Student zna podstawowe definicje i twierdzenia z rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej i rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych i szeregów Fouriera.                                        | K_W01, K_W02, K_W04, K_W07          |
| EW1                                       | Student zna podstawowe definicje i twierdzenia z rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej i rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych i szeregów Fouriera.                                        | K_W04                               |
| EW1                                       | Student zna podstawowe definicje i twierdzenia z rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej i rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych i szeregów Fouriera.                                        | K_W07                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                     |
| EU1                                       | Student potrafi spojrzeć kompleksowo na zdobytą wiedzę z rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej i rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych, a także umie zastosować poznane twierdzenia i metody rozwiązując zadania przekrojowe z tego zakresu. | K_U09                               |
| EU1                                       | Student potrafi spojrzeć kompleksowo na zdobytą wiedzę z rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej i rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych, a także umie zastosować poznane twierdzenia i metody rozwiązując zadania przekrojowe z tego zakresu. | K_U10                               |



|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| EU1                                                          | Student potrafi spojrzeć kompleksowo na zdobytą wiedzę z rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej i rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych oraz z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych, a także umie zastosować poznane twierdzenia i metody rozwiązując zadania przekrojowe z tego zakresu. | K_U12b                       |
| EU2                                                          | Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące funkcji różniczkowalnych i całkowalnych oraz ich zastosowań. Student potrafi rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące własności i zbieżności ciągów i szeregów funkcyjnych.                                                                        | K_U10, K_U12a, K_U12b, K_U13 |
| EU2                                                          | Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące funkcji różniczkowalnych i całkowalnych oraz ich zastosowań. Student potrafi rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące własności i zbieżności ciągów i szeregów funkcyjnych.                                                                        | K_U12b                       |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                              |
| EK1                                                          | Student rozumie potrzebę dalszego kształcenia. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać uczestnicząc aktywnie w zajęciach oraz pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej i korzystając z literatury.                                       | K_K01, K_K02, K_K06          |
| EK1                                                          | Student rozumie potrzebę dalszego kształcenia. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać uczestnicząc aktywnie w zajęciach oraz pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej i korzystając z literatury.                                       | K_K06                        |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 2       | 9           | E                      | 60          | 60            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------|---------------|
|-----|-------------|----------------|---------------|

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | W | 1. Funkcja pierwotna, definicja i własności. Istnienie funkcji pierwotnej dla funkcji ciągłej (informacyjnie). 2. Całka nieoznaczona, definicja i własności. Podstawowe metody całkowania. Całkowanie różnych klas funkcji elementarnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8  |
| 2 | W | 1. Całka Newtona-Leibniza, Darboux, Riemanna. Interpretacja, własności i metody całkowania. Całkowalność funkcji ciągłych. Twierdzenia o wartości średniej dla całek. Funkcja górnej granicy całkowania. Wzór Newtona-Leibniza. Całki niewłaściwe. Całka Riemanna-Stieltjesa. 3. Zastosowania całki oznaczonej, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań geometrycznych: pola trapezu krzywoliniowego, długości krzywej, objętości bryły obrotowej, pola powierzchni bocznej bryły obrotowej.                                                                                                 | 12 |
| 3 | W | Ciągi funkcyjne i ich zbieżność punktowa i jednostajna. Własności granicy ciągu zbieżnego jednostajnie. Twierdzenie o różniczkowaniu i całkowaniu ciągu funkcyjnego wyraz po wyrazie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6  |
| 4 | W | 1. Szeregi funkcyjne i ich zbieżność punktowa, bezwzględna i jednostajna. Kryteria zbieżności jednostajnej, w szczególności kryterium Weierstrassa. Własności sumy szeregu zbieżnego jednostajnie. Twierdzenie o różniczkowaniu i całkowaniu szeregu funkcyjnego wyraz po wyrazie. 2. Szeregi potęgowe - definicja, promień i przedział zbieżności, twierdzenie Cauchy'ego- Hadamarda. Rozwijanie funkcji w szeregi potęgowe, podstawowe rozwinięcia, zastosowania. 3. Trygonometryczny szereg Fouriera, współczynniki Fouriera, warunki Dirichleta, nierówność Bessela, tożsamość Parsevala. | 10 |
| 5 | W | 1. Ciągłość i różniczkowalność funkcji wektorowych argumentu skalarne. 2. Granica i ciągłość funkcji wielu zmiennych. Pochodne kierunkowe, cząstkowe, pochodna Frecheta i jej własności. Różniczkowalność, a istnienie pochodnych cząstkowych/kierunkowych. 3. Ekstrema funkcji wielu zmiennych, warunek konieczny i wystarczający istnienia ekstremum lokalnego. 4. Funkcje uwikłane, ich pochodne i ekstrema lokalne. 5. Ekstrema warunkowe, mnożniki Lagrange'a.                                                                                                                           | 24 |
| 6 | C | Obliczanie funkcji pierwotnej i całki nieoznaczonej przy wykorzystaniu twierdzeń o całkowaniu przez części, o całkowaniu przez podstawianie, zmianę zmiennych. Całkowanie przez rozkład funkcji wymiernej na ułamki proste. Całkowanie funkcji trygonometrycznych. Całkowanie funkcji niewymiernych.                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10 |
| 7 | C | 1. Obliczanie całek oznaczonych Riemanna z definicji oraz przy użyciu całki Newtona-Leibniza. Wykorzystanie sum całkowych Riemanna do wyznaczania sum szeregów. Badanie zbieżności całek niewłaściwych, zastosowanie kryterium całkowego do badania zbieżności szeregów liczbowych. Obliczanie całek Stieltjesa. 2. Wykorzystanie geometrycznej interpretacji całki funkcji nieujemnej. Zastosowanie całki do obliczania długości łuków, pola zbiorów, objętości i pola powierzchni brył obrotowych.                                                                                          | 12 |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8 | C | 1. Badanie zbieżności ciągów i szeregów funkcyjnych. 2. Wyznaczanie promieni zbieżności i przedziałów zbieżności szeregów potęgowych. Wyznaczanie rozwinięć funkcji z wykorzystaniem podstawowych rozwinięć poznanych na wykładzie. Zastosowanie twierdzenia o różniczkowaniu i o całkowaniu szeregu wyraz po wyrazie. Zastosowanie rozwinięć funkcji w szeregi potęgowe do obliczania całek oznaczonych oraz rozwiązywania równań. 3. Wyznaczanie współczynników Fouriera, rozwijanie funkcji w trygonometryczne szeregi Fouriera, sprawdzanie warunków Dirichleta, zastosowanie poznanej teorii do wyznaczania sum szeregów liczbowych. | 16 |
| 9 | C | Obliczanie pochodnych funkcji wektorowych argumentu skalarne. Obliczanie granic funkcji wielu zmiennych i badanie ich ciągłości. Obliczanie pochodnych cząstkowych i kierunkowych funkcji wielu zmiennych, wyznaczanie pochodnych Frecheta. Wyznaczanie ekstremów funkcji wielu zmiennych. Wyznaczanie ekstremów warunkowych, zastosowania do zadań optymalizacyjnych. Obliczanie pierwszej, drugiej pochodnej funkcji uwikłanej. Wyznaczanie stycznej do krzywej danej równaniem uwikłanym, wyznaczanie ekstremów funkcji uwikłanych.                                                                                                    | 22 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                                                         | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                                                              | 5             |
| 2   | Konsultacje przedmiotowe z zadań rachunkowych                                                                                              | 10            |
| 3   | Konsultacje przedegzaminacyjne w trakcie sesji                                                                                             | 5             |
| 4   | Przygotowanie do egzaminu, w tym studiowanie zalecanej literatury                                                                          | 40            |
| 5   | Przygotowanie do zajęć, w tym zapoznanie się z materiałami zamieszczonymi na platformie e-learningowej w kursie przypisanym do przedmiotu. | 90            |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, wykład

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

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, kolokwium, test, sprawdzian wiadomości z wykładów

#### Kryteria oceny:

1. EGZAMIN, CZĘŚĆ TEORETYCZNA - Na ocenę 2.0: Student nie wykazał wiedzy, o której mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student zna w dostatecznym stopniu pojęcia, definicje i podstawowe twierdzenia z z przedstawionej na wykładach teorii (czyli z testu sprawdzającego wiedzę z wykładów uzyskał co najmniej 50% punktów). Na ocenę 3.5: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi odpowiedzieć w sposób pełny na przynajmniej jedno z wylosowanych trzech zagadnień. Na ocenę 4.0: Student wykazał się

wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi odpowiedzieć w sposób pełny na dwa z wylosowanych trzech zagadnień. Na ocenę 4.5: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi odpowiedzieć w sposób pełny na wszystkie wylosowane zagadnienia. Na ocenę 5.0: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4.5 oraz dodatkowo: student rozumiejąc zależności między poznanymi pojęciami, definicjami i twierdzeniami potrafi odpowiedzieć na dodatkowe pytania związane z wylosowanymi zagadnieniami.

2. EGZAMIN, CZĘŚĆ ZADANIOWA - Na ocenę 2.0: Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
3. Na ocenę 2.0: Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Na ocenę 2.0: Student nie wykazał kompetencji, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student rozumiejąc potrzebę dalszego kształcenia bierze udział w obowiązkowych zajęciach dydaktycznych (dopuszczalne trzy nieobecności). Na ocenę 3.5: Student rozumiejąc potrzebę dalszego kształcenia regularnie bierze udział w obowiązkowych zajęciach dydaktycznych. Na ocenę 4.0: Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie i aktywnie bierze udział w obowiązkowych zajęciach dydaktycznych. Na ocenę 4.5: Student wykazuje umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4.0. Ponadto odczuwa potrzebę

pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu i zapoznaje się z dodatkowymi materiałami umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz z literaturą dodatkową. Na ocenę 5: Student wykazuje kompetencje, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5. Ponadto aktywnie korzysta z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej rozwiązując zadania dodatkowe i biorąc udział w dyskusjach na forum.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. M. Gewert, Z. Skoczylas: Analiza matematyczna 1,2, Wrocław, 2009, GiS
2. T. Winiarska, T. Winiarski: Wykłady z analizy matematycznej, część I, Kraków, 2010, Wyd. PK
3. R. Rudnicki: Wykłady z analizy matematycznej, Warszawa, 2006, PWN
4. J. Banaś, S. Wędrychowicz: Zbiór zadań z analizy matematycznej, Warszawa, 2006, WNT
5. W. Krywicki, L. Włodarski: Analiza matematyczna w zadaniach, Warszawa, 2002, PWN
6. W. Stankiewicz: Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Warszawa, 1998, PWN

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. B.P. Demidowicz: Zbiór zadań i ćwiczeń z analizy matematycznej, Lublin, 1992, Naukowa Książka
2. W. Kryszewski: Wykład analizy matematycznej, Toruń, 2009, Wyd. Naukowe UMK
3. W. Kaczor, M. Nowak: Zadania z analizy matematycznej, Warszawa, 2005, PWN
4. G.M. Fichtenholz: Rachunek różniczkowy i całkowy, Warszawa, 2007, PWN
5. Gilbert Strang et al.: Calculus (Vol.1, 2, 3), <https://openstax.org/subjects/math>, 2020, [www.rice.edu](http://www.rice.edu)

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Analiza matematyczna III</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>         |
| <p><b>Calculus III</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                   |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>   |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej oraz znajomość rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z rachunkiem całkowym funkcji wielu zmiennych.
2. Zapoznanie studentów z pojęciami całki krzywoliniowej zorientowanej i niezorientowanej, całki powierzchniowej zorientowanej i niezorientowanej oraz ich zastosowaniami.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| EW1                                                          | Student zna podstawowe definicje i twierdzenia z rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych oraz z teorii całek krzywoliniowych i powierzchniowych (niezorientowanych i zorientowanych).                                                                         | K_W01, K_W02, K_W07 |
| EW1                                                          | Student zna podstawowe definicje i twierdzenia z rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych oraz z teorii całek krzywoliniowych i powierzchniowych (niezorientowanych i zorientowanych).                                                                         | K_W02               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| EU1                                                          | Student potrafi spojrzeć kompleksowo na zdobytą wiedzę z rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych oraz z teorii całek krzywoliniowych i powierzchniowych, a także umie zastosować poznane twierdzenia i metody rozwiązując zadania przekrojowe z tego zakresu. | K_U12b              |
| EU1                                                          | Student potrafi spojrzeć kompleksowo na zdobytą wiedzę z rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych oraz z teorii całek krzywoliniowych i powierzchniowych, a także umie zastosować poznane twierdzenia i metody rozwiązując zadania przekrojowe z tego zakresu. | K_U13               |
| EU2                                                          | Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące całek wielokrotnych, całek krzywoliniowych i powierzchniowych oraz ich zastosowań.                                                                                                                          | K_U12b              |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |
| EK1                                                          | Student rozumie potrzebę dalszego kształcenia. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać uczestnicząc aktywnie w zajęciach oraz pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej i korzystając z literatury. | K_K01, K_K02, K_K06 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| EK1 | Student rozumie potrzebę dalszego kształcenia. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać uczestnicząc aktywnie w zajęciach oraz pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej i korzystając z literatury. | K_K06 |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 3       | 10          | E                      | 60          | 60            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                       | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Definicja całki Riemanna po przedziale (wielowymiarowym), sumy całkowite górna i dolna, warunek konieczny i wystarczający na całkowalność. Twierdzenie o całkowalności funkcji ciągłej, przestrzeń funkcji całkowalnych w sensie Riemanna, twierdzenie Fubiniego dla całki Riemanna. | 8             |
| 2   | W           | Całka wielokrotna po dowolnym zbiorze, interpretacja całki podwójnej i potrójnej, całkowanie po zbiorach normalnych, twierdzenie o zmianie zmiennych, współrzędne biegunowe, walcowe, sferyczne, całka we współrzędnych biegunowych, walcowych, sferycznych, eliptycznych.           | 12            |
| 3   | W           | Całka jako funkcja parametrów. Ciągłość, różniczkowalność i jednostajna zbieżność całek z parametrem; funkcja gamma Eulera i beta Eulera i ich własności.                                                                                                                            | 6             |
| 4   | W           | Całka krzywoliniowa nieorientowana. Łuki na płaszczyźnie i w przestrzeni, długość łuku, przedstawienia parametryczne ważniejszych łuków. Definicja, własności i zastosowania całki krzywoliniowej nieorientowanej.                                                                   | 6             |
| 5   | W           | Całka krzywoliniowa zorientowana. Pole wektorowe na płaszczyźnie i w przestrzeni, łuki zorientowane. Definicja, własności i zastosowania całki krzywoliniowej zorientowanej. Pola potencjalne, niezależność całki od drogi całkowania. Twierdzenie Greena                            | 10            |
| 6   | W           | Całka powierzchniowa nieorientowana. Płat powierzchniowy i jego pole, przedstawienia parametryczne ważniejszych płatów. Definicja, własności i zastosowania całki powierzchniowej nieorientowanej.                                                                                   | 6             |



|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 7  | W | Całka powierzchniowa zorientowana. Płat powierzchniowy zorientowany. Definicja, własności i zastosowania całki powierzchniowej zorientowanej. Elementy analizy wektorowej. Twierdzenia Gaussa i Stokesa.                                                   | 12 |
| 8  | C | Wyznaczanie całek wielokrotnych po kostkach i po dowolnych zbiorach; zastosowanie twierdzenia Fubiniego; zmiana kolejności iteracji; całkowanie z wykorzystaniem twierdzenia o zmianie zmiennych. Wykorzystanie interpretacji całki podwójnej i potrójnej. | 24 |
| 9  | C | Badanie ciągłości i różniczkowalności całki jako funkcji parametrów.                                                                                                                                                                                       | 4  |
| 10 | C | Zamiana całki krzywoliniowej nieorientowanej na całkę pojedynczą. Zastosowania całki krzywoliniowej nieorientowanej w geometrii i wybrane zastosowania w fizyce.                                                                                           | 6  |
| 11 | C | Zamiana całki krzywoliniowej zorientowanej na całkę pojedynczą. Całka krzywoliniowa z pola potencjalnego. Zastosowania twierdzenia Greena. Zastosowania całki krzywoliniowej zorientowanej w geometrii i wybrane zastosowania w fizyce.                    | 10 |
| 12 | C | Zamiana całki powierzchniowej nieorientowanej na całkę podwójną. Zastosowania całki powierzchniowej nieorientowanej w geometrii i wybrane zastosowania w fizyce.                                                                                           | 6  |
| 13 | C | Zamiana całki powierzchniowej zorientowanej na całkę podwójną. Zastosowania twierdzenia Gaussa. Zastosowania całki powierzchniowej zorientowanej w geometrii i wybrane zastosowania w fizyce.                                                              | 10 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                                                         | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                                                              | 10            |
| 2   | Konsultacje przedmiotowe z zadań rachunkowych                                                                                              | 20            |
| 3   | Konsultacje przedegzaminacyjne w trakcie sesji                                                                                             | 10            |
| 4   | Przygotowanie do egzaminu, w tym studiowanie zalecanej literatury                                                                          | 40            |
| 5   | Przygotowanie do zajęć, w tym zapoznanie się z materiałami zamieszczonymi na platformie e-learningowej w kursie przypisanym do przedmiotu. | 100           |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, wykład

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

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, kolokwium, test, sprawdzian wiadomości z wykładów

#### Kryteria oceny:

1. EGZAMIN, CZĘŚĆ TEORETYCZNA Na ocenę 2.0: Student nie wykazał wiedzy, o której mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student zna w dostatecznym stopniu pojęcia, definicje i podstawowe twierdzenia z z przedstawionej na wykładach teorii (czyli z testu sprawdzającego wiedzę z wykładów uzyskał co najmniej 50% punktów). Na ocenę 3.5: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi odpowiedzieć w sposób pełny na przynajmniej jedno z wylosowanych trzech zagadnień. Na ocenę 4.0: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi odpowiedzieć w sposób pełny na dwa z wylosowanych trzech zagadnień. Na ocenę 4.5: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi odpowiedzieć w sposób pełny na wszystkie wylosowane zagadnienia. Na ocenę 5.0: Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4.5 oraz dodatkowo: student rozumiejąc zależności między poznanymi pojęciami, definicjami i twierdzeniami potrafi odpowiedzieć na dodatkowe pytania związane z wylosowanymi zagadnieniami.
2. EGZAMIN, CZĘŚĆ ZADANIOWA - Na ocenę 2.0: Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
3. Na ocenę 2.0: Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę kilku ostatnich ćwiczeń i wykładów oraz uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

4. Na ocenę 2.0: Student nie wykazał kompetencji, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0: Student rozumiejąc potrzebę dalszego kształcenia bierze udział w obowiązkowych zajęciach dydaktycznych (dopuszczalne trzy nieobecności). Na ocenę 3.5: Student rozumiejąc potrzebę dalszego kształcenia regularnie bierze udział w obowiązkowych zajęciach dydaktycznych. Na ocenę 4.0: Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie i aktywnie bierze udział w obowiązkowych zajęciach dydaktycznych. Na ocenę 4.5: Student wykazuje umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4.0. Ponadto odczuwa potrzebę pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu i zapoznaje się z dodatkowymi materiałami umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz z literaturą dodatkową. Na ocenę 5: Student wykazuje kompetencje, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5. Ponadto aktywnie korzysta z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej rozwiązując zadania dodatkowe i biorąc udział w dyskusjach na forum.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. M. Gewert, Z. Skoczylas: Analiza matematyczna 2, Wrocław, 2009, GiS
2. M. Gewert, Z. Skoczylas: Elementy Analizy Wektorowej, Wrocław, 2012, GIS
3. W. Krywicki, L. Włodarski: Analiza matematyczna w zadaniach, Warszawa, 2002, PWN
4. W. Stankiewicz: Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Warszawa, 1998, PWN

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. C. Obczyński, R. Kowalczyk, K. Niedziałowski: Całki, metody rozwiązywania zadań, Warszawa, 2012, PWN
2. Gilbert Strang et al.: Calculus (Vol. 2, 3), <https://openstax.org/subjects/math>, 2020, [www.rice.edu](http://www.rice.edu)

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Analiza regresji i wariancji</b><br><i>nazwa przedmiotu</i>                            |
| <b>Analysis of regression and variance</b><br><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i> |
| <b>polski</b><br><i>język wykładowy</i>                                                   |
| <b>przedmioty specjalnościowe</b><br><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i>              |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Student zna podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa
2. Student zna podstawowe pojęcia statystyki

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie modelu regresji prostej Przedstawienie modelu regresji wielokrotnej
2. Przedstawienie modelu regresji logistycznej Przedstawienie modelu regresji nieliniowej  
Przedstawienie modelu regresji nieparametrycznej
3. Przedstawienie modelu analizy wariancji

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |
| EW1                                                          | Student zna model regresji prostej, wielokrotnej, logistycznej i analizy wariancji.                                                                                                                                                                             | K_W04               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |
| EU3                                                          | Student potrafi zastosować model regresji prostej, wielokrotnej, logistycznej i analizy wariancji. Student potrafi posługiwać się narzędziem komputerowym (pakiet R) celem wygenerowania i prezentacji podstawowych rezultatów z zastosowaniem modeli regresji. | K_U33               |
| EU3                                                          | Student potrafi zastosować model regresji prostej, wielokrotnej, logistycznej i analizy wariancji. Student potrafi posługiwać się narzędziem komputerowym (pakiet R) celem wygenerowania i prezentacji podstawowych rezultatów z zastosowaniem modeli regresji. | K_U34               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                     |
| EK1                                                          | Student potrafi efektywnie przekazywać swoją wiedzę podczas prezentacji głównego projektu.                                                                                                                                                                      | K_K07               |
| EK2                                                          | Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. W celu uzupełnienia braków w swojej wiedzy, student korzysta z literatury                                                                                                                                | K_K01, K_K02, K_K06 |
| EK2                                                          | Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. W celu uzupełnienia braków w swojej wiedzy, student korzysta z literatury                                                                                                                                | K_K06               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 6       | 5           | Z                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                       | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Model regresji prostej. Model regresji wielokrotnej.                                 | 10            |
| 2   | W           | Model regresji logistycznej. Model regresji nieliniowej. Regresja nieparametryczna.  | 10            |
| 3   | W           | Model analizy wariancji.                                                             | 10            |
| 4   | C           | Zastosowania modelu regresji prostej Zastosowania modelu regresji wielokrotnej       | 10            |
| 5   | C           | Zastosowania modelu regresji logistycznej. Zastosowania modelu regresji nieliniowej. | 10            |
| 6   | C           | Zastosowania modelu analizy wariancji                                                | 10            |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe                                           | 25            |
| 2   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 15            |
| 3   | Opracowanie wyników                                                | 20            |
| 4   | Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji             | 20            |
| 5   | Zaliczenie w sesji                                                 | 10            |

Metody dydaktyczne:

projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

projekt, referat, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Kompetencje społeczne Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Student rozumiejąc potrzebę kształcenia uczęszcza regularnie na ćwiczenia. Na ocenę 3.5 Student spełnia kryteria na ocenę 3.0 oraz uczestniczy w konsultacjach. Na ocenę 4.0 Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie uczestniczy w ćwiczeniach. Na ocenę 4.5 Student spełnia kryteria na ocenę 4.0 i aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach. Na ocenę 5.0 Student wykazuje umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5 Ponadto odczuwa potrzebę pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu i aktywnie korzysta z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej oraz z literatury dodatkowej.

2. Kompetencje społeczne Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Student rozumiejąc potrzebę kształcenia uczęszcza regularnie na ćwiczenia. Na ocenę 3.5 Student spełnia kryteria na ocenę 3.0 oraz uczestniczy w konsultacjach. Na ocenę 4.0 Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie uczestniczy w ćwiczeniach. Na ocenę 4.5 Student spełnia kryteria na ocenę 4.0 i aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach. Na ocenę 5.0 Student wykazuje umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5 Ponadto odczuwa potrzebę pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu i aktywnie korzysta z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej oraz z literatury dodatkowej.
3. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3 Na ocenę 3.0 Uzyskane co najmniej 50% maksymalnej liczby punktów z obrony, projektu i sprawozdań z ćwiczeń. Na ocenę 3.5 Uzyskane co najmniej 60% maksymalnej liczby punktów z obrony, projektu i sprawozdań z ćwiczeń. Na ocenę 4.0 Uzyskane co najmniej 70% maksymalnej liczby punktów z obrony, projektu i sprawozdań z ćwiczeń. Na ocenę 4.5 Uzyskane co najmniej 80% maksymalnej liczby punktów z obrony, projektu i sprawozdań z ćwiczeń. Na ocenę 5.0 Uzyskane co najmniej 90% maksymalnej liczby punktów z obrony, projektu i sprawozdań z ćwiczeń.
4. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3 Na ocenę 3.0 Uzyskane co najmniej 50% maksymalnej liczby punktów z obrony, projektu i sprawozdań z ćwiczeń. Na ocenę 3.5 Uzyskane co najmniej 60% maksymalnej liczby punktów z obrony, projektu i sprawozdań z ćwiczeń. Na ocenę 4.0 Uzyskane co najmniej 70% maksymalnej liczby punktów z obrony, projektu i sprawozdań z ćwiczeń. Na ocenę 4.5 Uzyskane co najmniej 80% maksymalnej liczby punktów z obrony, projektu i sprawozdań z ćwiczeń. Na ocenę 5.0 Uzyskane co najmniej 90% maksymalnej liczby punktów z obrony, projektu i sprawozdań z ćwiczeń.

#### Literatura:

#### *obowiązkowa:*

1. Aut Biecek, P. Analiza danych z programem R, , 2011, Wydawnictwo Naukowe PWN
2. Faraway, JJ Linear Models in R, , 2009

#### *zalecana/fakultatywna:*

1. Rice, J. Mathematical Statistics and Data Analysis, , 2007

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Bankowość</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                           |
| <p><b>Banking</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p>         |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p> |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstawowych pojęć ekonomicznych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z rolą banku we współczesnej gospodarce oraz zasadami i instytucjami tworzącymi systemu bankowy
2. Wykształcenie umiejętności stosowania metod i technik oceny efektywności i bezpieczeństwa banku oraz analizy podstawowych produktów bankowych
3. Wykształcenie postawy przedsiębiorczości i odpowiedzialności zawodowej

Efekty uczenia się:



| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                       | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |
| EW1                                                      | Student wyjaśnia zasady funkcjonowania rynków finansowych oraz systemu bankowego. Zna regulacje prawne oraz rozpoznaje i opisuje podstawowe pojęcia z zakresu bankowości. Wymienia funkcje podstawowych instytucji tworzących system bankowy                                  | K_W01                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |
| EU1                                                      | Student potrafi krytycznie analizować zjawiska zachodzące w sektorze finansowym oraz określać ich wpływ na funkcjonowanie sektora bankowego. Poprawnie identyfikuje i klasyfikuje ryzyko w działalności banku komercyjnego oraz ocenia sytuację ekonomiczno-finansową banków. | K_U11                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                     |
| EK1                                                      | Student jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, rozumie rolę jaką bank pełni na rynkach finansowych i ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane w nim decyzje                                                                           | K_K04                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 4       | 3           | Z                      | 30          | 15            | 0               | 0                            | 15           | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Liczba godzin |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Modele rynków finansowych oraz rola banku na rynkach finansowych. Światowe modele systemów bankowych i ich charakterystyka. System bankowy w Polsce jego zasady działania oraz funkcje. Prawne regulacje funkcjonowania polskiego systemu bankowego. Podstawowe definicje: systemu bankowego oraz banku. Klasyfikacja banków. Podstawowe czynności bankowe. | 12            |
| 2   | W           | Bank Centralny jego podstawowe funkcje i charakterystyka. Zadania Banku Centralnego oraz jego organy. Podstawowe instytucje oraz zasady działania nadzoru bankowego. Polityka pieniężna NBP i podstawowe instrumenty jej realizacji (operacje otwartego rynku, rezerwa obowiązkowa, operacje kredytowo depozytowe). Zasady polityki kursowej NBP.           | 10            |
| 3   | W           | Przedsiębiorstwo a bank - formy rozliczeń gotówkowych i bezgotówkowych. Usługi bankowe dla klientów indywidualnych. Usługi bankowe dla klientów korporacyjnych.                                                                                                                                                                                             | 8             |
| 4   | C           | Produkty i usługi bankowe, kredyty bankowe, leasing finansowy i operacyjny, porównanie kredytu i leasingu.                                                                                                                                                                                                                                                  | 6             |
| 5   | C           | Instrumenty polityki monetarnej Banku Centralnego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5             |
| 6   | C           | Planowanie finansowe w bankach komercyjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4             |
| 7   | P           | Rola i rodzaje ryzyka bankowego ? skutki i zapobieganie. Regulacje kapitałowe i płynnościowe Analiza ryzyka portfela kredytowego.                                                                                                                                                                                                                           | 5             |
| 8   | P           | Sprawozdawczość bankowa i ocena kondycji banku. Ryzyko upadłości banków - systemy wczesnego ostrzegania.                                                                                                                                                                                                                                                    | 10            |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)  | 4             |
| 2   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 11            |

#### Metody dydaktyczne:

dyskusja, wykład, prezentacja

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

test, kolokwium z zadań

#### Kryteria oceny:

1. na ocenę 5,0 Student wyjaśnia podstawowe pojęcia dotyczące bankowości. Wskazuje różnice pomiędzy różnymi systemami bankowymi oraz wyjaśnia podstawowe zasady działania polskiego

systemu bankowego. Rozpoznaje jego główne instytucje i opisuje podstawowe instrumenty realizacji polityki pieniężnej. Rozpoznaje poszczególne rodzaje banków oraz wymienia podstawowe czynności bankowe.

2. na ocenę 5,0 Student poprawnie klasyfikuje produkty i usługi bankowe, identyfikuje i klasyfikuje ryzyka, jakie mogą wystąpić w działalności banku, rozpoznaje i opisuje podstawowe instrumenty realizacji polityki monetarnej Banku Centralnego, potrafi przeprowadzić analizę wyników osiąganych przez bank oraz ocenić jego sytuację ekonomiczno-finansową.
3. na ocenę 5,0 student jest świadomy odpowiedzialności za podejmowane decyzje w zakresie bankowości, jest gotów do ciągłego rozwoju własnych kompetencji.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. Iwanicz-Drozdowska M., Jaworski W., Zawadzka Z., Bankowość. Zagadnienia podstawowe, Warszawa, 2008, Poltext
2. Dobosiewicz Z., Marton-Gadoś K., Podstawy bankowości z zasadami, Warszawa, 1995, Wydawnictwo Naukowe PWN
3. Rzeczycka A., Ryzyko bankowe i metody jego ograniczania, Gdańsk, 2002, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. Wawiernia A., Zadora H., Zieliński M., Finanse i bankowość w gospodarce rynkowej, Gliwice, 2024, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
2. Mishkin F., S., Ekonomia pieniądza, bankowości i rynków finansowych, Warszawa, 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN

|                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Ekonomia</b><br><i>nazwa przedmiotu</i>                            |
| <b>Economy</b><br><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>         |
| polski<br><i>język wykładowy</i>                                      |
| przedmioty specjalnościowe<br><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i> |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach .....

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

#### Wymagania wstępne:

1. Umiejętność rozwiązywania układu równań liniowych (reguła Kramera), różniczkowanie, otrzymanie pochodnych
2. Analiza graficzna oraz interpretacja analityczna efektów egzogenicznych w liniowych modelach statycznych

#### Cele przedmiotu:

1. Wyjaśnienie podstawowych relacji mikro- i makroekonomicznych, zwłaszcza w kontekście mikroekonomicznych podstaw dla modeli makroekonomicznych, co pozwala na wyjaśnienie podstawowych różnic między stanowiskami najważniejszych nurtów myśli ekonomicznej w takich kwestiach, jak nierównowagi globalne, sposoby zwiększenia stopy oszczędności w krajach uprzemysłowionych, utrzymania ścieżki zrównoważonego wzrostu gospodarczego i obniżenia stopy bezrobocia, podejścia co do efektywności polityki fiskalnej i monetarnej jako narzędzi stabilizacji dochodu i cen, wybór systemu kursu walutowego.

2. Przedstawienie zwięzłego wizerunku zachowania konsumentów i przedsiębiorstw na rynkach konkurencyjnych i niekonkurencyjnych, oraz konstruktywnej ingerencji państwowej w celu minimalizacji zakłóceń rynkowych.
3. Kształtowanie zdolności do analizy danych statystycznych dotyczących produktu krajowego brutto (PKB), bilansu płatniczego, bezrobocia oraz inflacji jako przesłanki dla analizy merytorycznej oraz interpretacji teoretycznej przy pomocy znanych modeli makroekonomicznych najbardziej znaczących wydarzeń gospodarczych w skali krajowej i międzynarodowej.
4. Przedstawienie treści matematycznej najbardziej rozpowszechnionych modeli makroekonomicznych, jak bilans oszczędności-inwestycji, IS-LM-BP, AD-AS oraz z krzywą Philipasa, co jest niezbędne dla samodzielnej analizy bieżącej polityki ekonomicznej.
5. Opracowanie na podstawie formalnych modeli teoretycznych umiejętności analitycznych, które są niezbędne dla interpretacji rozmaitych konsekwencji polityki fiskalnej i pieniężnej, czynników inflacji, bezrobocia, decyzji migracyjnych oraz dostosowania bilansu płatniczego w warunkach rozmaitych systemów kursu walutowego.

#### Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                        | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                     | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie: |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| EW1                                           | Student wyjaśnia watki matematyczne według dziesięciu głównych zasad ekonomii (w interpretacji G. Mankiwa), z łatwością interpretuje pozytywne i negatywne efekty zewnętrzne, a także aktualne zagadnienia polityki fiskalnej, monetarnej i handlowej.                      | K_W01                               |
| EW2                                           | Zdolność do modelowania relacji mikro- i makroekonomicznych, zwłaszcza w kontekście funkcjonowania rynków dóbr i usług, podjęcia decyzji inwestycyjnych, sytuacji na rynku pracy, efektów polityki ekonomicznej i decyzji strategicznych, jak przystąpienie do strefy euro. | K_W03                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi: |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| EU1                                                          | Analiza zachowania konsumentów oraz firm z wykorzystaniem rachunku optymalizacyjnego, modelowanie funkcjonowania rynków dóbr i usług oraz rynku pracy w warunkach konkurencji doskonałej i monopolistycznej, kalkulacja reszty Solowa, oszacowanie czynników wzrostu gospodarczego oraz interpretacja otrzymanych rezultatów.                                                      | K_U01 |
| EU2                                                          | Analiza polityki ekonomicznej dla rozmaitych przypuszczeń co do sztywności cen na podstawie rozwiązań modeli IS-LM-BP oraz AD-AS.                                                                                                                                                                                                                                                  | K_U17 |
| EU3                                                          | Analiza polityki antyinflacyjnej w modelach IS-MP-IA (Taylora-Romera) i dynamicznym modelu AD-AS, obliczanie poziomu stopy referencyjnej banku centralnego na podstawie reguły Taylora zdolność do prognozowania sytuacji rynkowej w oparciu o log-liniowe funkcje popytu i podaży, a także interpretacji rozmaitych sytuacji makro- i mikroekonomicznych przy pomocy teorii gier. | K_U24 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |
| EK1                                                          | Zdolność do interpretacji takich zjawisk jak dynamiczna akumulacja długu w sektorze publicznym i prywatnym, wzrost gospodarczy w krótkim i długim okresach czasu, polityka stabilizacyjna według założeń modeli neokeynesowskich i neoklasycznych, optymalne decyzje w gospodarstwach domowych, firmach prywatnych i sektorze publicznym.                                          | K_K05 |
| EK2                                                          | Zdolność do interpretacji zmian w polityce ekonomicznej i otoczeniu międzynarodowym gospodarki według modeli IS-LM-BP i AD-AS, a także odpowiedniej polityki stabilizacyjnej.                                                                                                                                                                                                      | K_K02 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 2       | 3           | Z                      | 0           | 0             | 0               | 0                            | 0            | 45            | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------|---------------|
|-----|-------------|----------------|---------------|

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1  | S | Najważniejsze zasady ekonomii: rzadkość zasobów i problemat wyboru konsumenta i producenta, zysk i koszty produkcji, racjonalne zachowanie. Różnice poglądów naukowych na najważniejsze zagadnienia ekonomii. Międzyokresowe ograniczenie budżetowe. Preferencje konsumentów. Decyzje inwestycyjne w przedsiębiorstwie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 |
| 2  | S | Rynki i konkurencja. Dobra normalne, niższego rzędu, substytucyjne i komplementarne. Zachowanie konsumentów i maksymalizacja użyteczności. Elastyczność i jej zastosowania. Funkcja produkcji. Koszty w krótkim i długim okresie. Modele funkcjonowania rynku pracy. Płace minimalne i płace efektywnościowe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6 |
| 3  | S | Ekonomia sektora publicznego. Pozytywne i negatywne efekty zewnętrzne. Prywatne rozwiązania problemu efektów zewnętrznych. Dobra publiczne. Państwową polityka redystrybucji dochodu (użyteczność, liberalizm, libertarianizm). System podatkowy. Krzywa Laffera. Podatek liniowy. Korzyści z handlu zagranicznego. Narzędzia polityki handlowej. Argumentacja za ograniczeniem wolnego handlu.                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 |
| 4  | S | Produkt Narodowy Brutto (realny i nominalny). Statystyka bilansu płatniczego. Parytet siły nabywczej. Prawo jednej ceny. Modele gospodarcze w krajach uprzemysłowionych. Wzrost gospodarczy a problemy ekologiczne. Bilans oszczędności i inwestycji. Czynniki konsumpcji i oszczędności. Nominalny i realny kurs walutowy. Teorie oszczędności. Sposoby zwiększenia oszczędności. Tożsamość Ricardo. Dług zewnętrzny i wewnętrzny. Uzasadnienie akumulacji długu w sektorze publicznym i gospodarstwach domowych. Efekty krótko- i długookresowe zaciągania pożyczek zagranicznych i obsługi długu zewnętrznego. Analiza sposobów stabilizacji długu publicznego. | 4 |
| 5  | S | Modele wzrostu gospodarczego w długim okresie (Harroda-Domara, Solowa, endogeniczne). Prawo malejącej produktywności krańcowej. Podejścia co do zwiększenia kapitału ludzkiego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 |
| 6  | S | Model IS-LM-BP. Polityka fiskalna i monetarna. Przepływy kapitału. Efekty makroekonomiczne dewaluacji kursu walutowego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3 |
| 7  | S | Model AD-AS. Ceny giętkie i sztywne. Instrumenty polityki popytowej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 |
| 8  | S | PKB realny i potencjalny. Cechy cyklu gospodarczego. Teorie cyklu koniunkturalnego. Polityczny cykl koniunkturalny. Reguły polityki stabilizacyjnej. Dylematy polityki stabilizacyjnej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 |
| 9  | S | Skutki ekonomiczne bezrobocia. Naturalna stopa bezrobocia. Prawo Okuna. Bezrobocie dobrowolne i przymusowe. Czynniki podaży i popytu na pracę. Typy bezrobocia. Bezrobocie i wahania cykliczne w Polsce. Sposoby obniżania stopy naturalnej. Płace minimalne i płace efektywnościowe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6 |
| 10 | S | Migracja siły roboczej. Rodzaje oraz motywacja migracji. Najważniejsze konsekwencje migracji. Migracyjna pułapka stagnacji na regionalnym rynku pracy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2 |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 11 | S | Inflacja. Krzywa Philipsa. Monetarizm. Korzyści z inflacji. Koszty inflacji. Koszty obniżenia inflacji. Inflacja strukturalna. Polityka dochodowa. Ilościowe równanie wymiany. Najważniejsze punkty monetaryzmu. Polityka antyinflacyjna w modelu IS-MP-IA (Taylora-Romera). | 6 |
| 12 | S | Korzyści i ryzyka wspólnej waluty. Koszty przystąpienia do strefy euro. Korzyści i szanse dla Polski związane z uczestnictwem w strefie euro. Warunki gotowości Polski do wejścia do strefy euro.                                                                            | 2 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)  | 5             |
| 2   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 20            |
| 3   | Zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)                | 5             |

#### Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, konsultacje, seminarium, prezentacja

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

uczestnictwo w zajęciach, rozwiązywanie zadania problemowego, test, zaliczenie pisemne, sprawdzian wiadomości z wykładów

#### Kryteria oceny:

1. Wymagania na ocenę 5,0. Student definiuje i objaśnia wskaźniki dynamicznej akumulacji długu w sektorze publicznym i prywatnym, a także wielookresowe ograniczenie budżetowe dla gospodarstwa domowego, firm prywatnych i w sektorze publicznym, potrafi wyprowadzić równanie równowagi w modelu Solowa, przedstawia podstawowe cechy modeli neokeynesowskich i neoklasycznych.
2. Wymagania na ocenę 5,0. Student potrafi zinterpretować zmiany w polityce ekonomicznej i otoczeniu międzynarodowym gospodarki według modeli IS-LM-BP i AD-AS, a także wyznaczyć charakter odpowiedniej polityki stabilizacyjnej. Student wyjaśnia mechanizmy migracyjnej pułapki stagnacji? na regionalnym rynku pracy, precyzyjnie formułuje potencjalne korzyści i ryzyka dla Polski związane z uczestnictwem w strefie euro.
3. Wymagania na ocenę 5,0. Student potrafi rozwiązać problem optymalizacyjny, obliczyć zmiany w strukturze wydatków gospodarstwa domowego względem dochodu i względnych cen, przedstawić międzyokresowe ograniczenie budżetowe, obliczyć poziom produkcji oraz cen dla przedsiębiorstwa konkurencyjnego, oligopolu i monopolu. Z wykorzystaniem danych makroekonomicznych student interpretuje jakość wzrostu w długim okresie przy pomocy reszty Solowa.



4. Wymagania na ocenę 5,0. Student przy pomocy rozwiązań modelu IS-LM-BP z trzema zmiennymi podaje interpretacje polityki fiskalnej i monetarnej w warunkach sztywnego i płynnego kursu walutowego, a także efektów makroekonomicznych dewaluacji kursu walutowego.
5. Wymagania na ocenę 5,0. Student przygotowuje prognozy w oparciu o log-liniowe funkcje popytu i podaży, podaje interpretacje rozmaitych sytuacji makro- i mikroekonomicznych przy pomocy teorii gier, potrafi oszacować rentowność portfela aktywów w cyklu koniunkturalnym. Na podstawie dynamicznego modelu AD-AS oraz modelu IS-MP-IA (Taylora-Romera) student przeprowadza analizę polityki stabilizacyjnej w Polsce, model oszczędności-inwestycji potrafi wykorzystać w celu interpretacji zagadki Horioky-Feldsteina, tożsamości Ricardo oraz dynamicznych cech akumulacji długu zewnętrznego, oblicza poziom stopy referencyjnej banku centralnego na podstawie reguły Taylora.
6. Wymagania na ocenę 5,0. Student wyjaśnia wątki matematyczne według dziesięciu głównych zasad ekonomii (w interpretacji G. Mankiwa), z łatwością interpretuje pozytywne i negatywne efekty zewnętrzne, a także aktualne zagadnienia polityki fiskalnej, monetarnej i handlowej.
7. Wymagania na ocenę 5,0. Student formalizuje relacje przyczynowo skutkowe popytu i podaży na poszczególnych rynkach w krótkim i długim okresie, czynniki konsumpcji i oszczędności, zasadnicze cechy funkcjonowania rynku pracy, równowagi makroekonomicznej, wahań cyklicznych, co pozwala wyjaśnić takie zjawiska jak stagflacja, przegrzanie gospodarki, propodażowa obniżka podatków, sztywność cen, płace efektywnościowe, tożsamość Ricardo. Student opanował rozmaite warianty krzywej Phillipsa, potrafi wyjaśnić zasady monetaryzmu oraz główne postulaty szkoły racjonalnych oczekiwań, jest przygotowany do dyskusji na temat potencjalnych korzyści i ryzyka związanego z przystąpieniem do strefy euro oraz przebiegu zjawisk kryzysowych w gospodarce światowej w ciągu ostatnich dwóch dekad.

#### Literatura:

#### *obowiązkowa:*

1. Blanchard, O. (2011). Makroekonomia, Warszawa: Oficyna
2. Greenlaw, S., Shapiro D., Karpa W., Maszczyk P. (2022). Mikroekonomia - Podstawy, Warszawa: Open Stax Poland
3. Greenlaw, S., Shapiro D., MacDonald, D., Maszczyk P. (2023). Makroekonomia - Podstawy, Warszawa: Open Stax Poland

#### *zalecana/fakultatywna:*

1. Baranowski P. (2016). Reguła Taylora i jej rozszerzenia, Gospodarka Narodowa, Rok XIX, Nr 7-8, S. 1-23
2. Begg D., Fischer S., Dornbusch R. (2003). Ekonomia: Makroekonomia, Warszawa: PWE
3. Begg D., Fischer S., Dornbusch R. (2007). Ekonomia: Mikroekonomia, Warszawa: PWE

|                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Excel dla matematyki finansowej i ekonomii</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                 |
| <p>Excel for financial mathematics and economics</p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                             |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                                 |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Poznanie podstawowych narzędzi arkusza kalkulacyjnego Excel stosowanych w matematyce finansowej i ekonomii.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                               | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| <p><b>Wiedza</b></p> <p>Absolwent zna i rozumie:</p> |                         |                                     |

|                                                              |                                                                                       |       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| EW1                                                          | Student zna podstawowe pojęcia matematyki finansowej.                                 | K_W04 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                       |       |
| EU1                                                          | Student potrafi zdefiniować własną funkcję przy użyciu VBA.                           | K_U26 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                       |       |
| EK1                                                          | Student jest gotów w sposób staranny i terminowy realizować powierzone sobie zadania. | K_K03 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1       | 2           | Z                      | 0           | 0             | 0               | 30                           | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                             | Liczba godzin |
|-----|-------------|------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | LK          | Funkcje w Excelu (matematyczne, statystyczne).             | 3             |
| 2   | LK          | Tabele przestawne.                                         | 3             |
| 3   | LK          | Solver.                                                    | 2             |
| 4   | LK          | Regresja liniowa.                                          | 2             |
| 5   | LK          | Funkcje macierzowe, układy równań liniowych.               | 2             |
| 6   | LK          | Wprowadzenie do VBA (proste makra, elementy programowania) | 6             |
| 7   | LK          | Tworzenie własnych makr przy użyciu VBA.                   | 6             |
| 8   | LK          | Elementy matematyki finansowej w Excelu.                   | 6             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej       | Liczba godzin |
|-----|--------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie projektów. | 15            |

|   |                             |    |
|---|-----------------------------|----|
| 2 | Konsultacje przedmiotowe.   | 5  |
| 3 | Przygotowanie się do zajęć. | 10 |

#### Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, laboratorium komputerowe

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

uczestnictwo w zajęciach, projekt

#### Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5,0: student potrafi rozwiązywać problemy indywidualnie jak i grupowo; korzysta z fachowych źródeł wiedzy; dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, konsultacji oraz literatury naukowej. Prace studenta cechuje wysoka dbałość o szczegóły.
2. Na ocenę 5,0: student uzyskał przy więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z projektu.
3. Na ocenę 5,0: student uzyskał przy więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z projektu.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. Jelen, B.; Syrstad, T.; Biolik, L.; Włodarz, M., Excel 2021 i Microsoft 365 : VBA i makra, Helion 2022
2. Gonet, M., Zrozumieć Excela : VBA - makra i funkcje, Helion 2020

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. Podgórska, M.; Klimkowska, J. Matematyka finansowa, PWN 2011

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Finanse przedsiębiorstw</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>              |
| <p><b>Buisness finance</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                       |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>  |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstawowych pojęć ekonomicznych.
2. Znajomość podstaw rachunkowości

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami zarządzania finansami współczesnego przedsiębiorstwa
2. Wykształcenie umiejętności związanych z podejmowaniem decyzji finansowych przy wykorzystaniu wiedzy o wpływie czasu i ryzyka na zmianę wartości pieniądza
3. Wykształcenie umiejętności zarządzania własnymi oraz powierzonymi środkami pieniężnymi w celu ich maksymalizacji
4. Wykształcenie postawy przedsiębiorczości i odpowiedzialności zawodowej

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                  | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                          |                                     |
| EW1                                                          | Student wyjaśnia zasady funkcjonowania rynków finansowych. Rozpoznaje i opisuje podstawowe pojęcia z zakresu finansów.                                                                                   | K_W03                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                          |                                     |
| EU1                                                          | Student potrafi uwzględnić wartość pieniądza i strumieni pieniężnych w podejmowaniu decyzji finansowych oraz ocenić koszt pozyskania kapitału z systemu finansowego.                                     | K_U11                               |
| EU2                                                          | Student potrafi racjonalnie zarządzać swoimi i powierzonymi sobie środkami finansowymi w celu ich maksymalizacji. Dopasowuje adekwatną strategię zarządzania kapitałem do panujących warunków rynkowych. | K_U27                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                          |                                     |
| EK1                                                          | Student jest gotów do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, ma świadomość odpowiedzialności za podejmowane decyzje związane z finansami własnymi oraz powierzonymi                  | K_K04                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 3           | Z                      | 15          | 15            | 0               | 15                           | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Rynki finansowe i ich rodzaje, instytucje rynku finansowego. Definicja, i klasyfikacje finansów. Definicja, funkcje i klasyfikacje rynków finansowych, uczestnicy rynku kapitałowego, rynek pierwotny i wtórny, rynek publiczny i niepubliczny. Papiery wartościowe i ich klasyfikacja. Charakterystyka poszczególnych rodzajów papierów wartościowych (akcje, udziały, obligacje, świadectwa depozytowe, krótkoterminowe papiery dłużne bony skarbowe, bony pieniężne, bony lokacyjne, bony komercyjne), wymagana stopa zwrotu z inwestycji.                                                                                                                                                                                                    | 5             |
| 2   | W           | Metody pozyskiwania kapitału, koszt i struktura kapitału, źródła kapitału własnego i kapitału obcego w przedsiębiorstwie, dźwignia finansowa i operacyjna. Zarządzanie kapitałem obrotowym w przedsiębiorstwie. Pojęcie kapitału obrotowego brutto i netto, kapitału stałego. Cele zarządzania kapitałem obrotowym. Cykl konwersji gotówki (cykl netto i brutto kapitału obrotowego), strategie zarządzania kapitałem obrotowym. Zarządzanie zapasami ustalenie optymalnej wielkości dostawy, optymalizacja kosztów zarządzania zapasami. Zarządzanie środkami pieniężnymi, preliminarz środków pieniężnych, model Baumola, wyznaczanie docelowej wielkości zasobów gotówki. Zarządzanie należnościami, kredyt kupiecki i ustalenie jego kosztu. | 5             |
| 3   | W           | Cel i przedmiot zarządzania finansami firmy - decyzje finansowe i inwestycyjne. Sposób szacowania przepływów pieniężnych oraz nadwyżki finansowej, metody oceny efektywności projektów inwestycyjnych, metody statyczne (okres zwrotu nakładów inwestycyjnych, księgowa stopa zwrotu, próg rentowności), metody dynamiczne (wartość bieżąca netto (NPV), wskaźnik rentowności inwestycji, wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)), Problematyka stóp w finansach (różnice pomiędzy stopą procentową, stopą dyskontową, stopą realną i stopą efektywną).                                                                                                                                                                                                   | 5             |
| 4   | C           | Czas i ryzyko w działalności przedsiębiorstwa - zmiany wartości pieniądza w czasie. Rozwiązywanie przykładowych zadań związanych obliczaniem wartości przyszłej pieniądza - kapitalizacja prosta, kapitalizacja składana (przy kapitalizacji rocznej oraz częstszej niż roczna) obliczanie efektywnej stopy procentowej oraz realnej stopy procentowej, obliczanie wartości obecnej przyszłych płatności - kapitalizacja prosta, kapitalizacja składana (przy kapitalizacji rocznej oraz częstszej niż roczna), obliczanie wartości rent (Annuity i Perpetuity). Koszt kapitału. Obliczanie przykładowych zadań dotyczących szacowania kosztu kapitału własnego i obcego.                                                                        | 6             |
| 5   | C           | Zarządzanie kapitałem obrotowym w przedsiębiorstwie. Praktyczne możliwości wykorzystania cyklu konwersji gotówki do optymalizacji zarządzania kapitałem obrotowym firmy oraz obliczania zapotrzebowania na gotówkę lub kredyt krótkoterminowy. Optymalizacja stanu środków pieniężnych, zapasów, należności w firmie. Zadania dotyczące obliczania kosztu kredytu kupieckiego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4             |

|   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |
|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 6 | C  | Metody oceny projektów inwestycyjnych. Rozwiązywanie typowych problemów związanych z realizacją inwestycji rzeczowych w przedsiębiorstwie. Zastosowanie metod statycznych i dynamicznych do oceny opłacalności realizacji projektów inwestycyjnych, szacowanie przepływów finansowych oraz nadwyżki finansowej. Rozwiązywanie Case study. | 5 |
| 7 | LK | Analiza finansowa przedsiębiorstwa. Wprowadzenie do analizy finansowej, metody jej sporządzania oraz podstawowe źródła danych do analizy finansowej, wykorzystanie oprogramowania komputerowego do przeprowadzenia analizy finansowej.                                                                                                    | 5 |
| 8 | LK | Wykonanie i interpretacja wyników analizy pionowej oraz analizy poziomej bilansu i rachunku zysków i strat. Wykonanie i interpretacja wyników analizy dynamicznej rachunku przepływów pieniężnych.                                                                                                                                        | 6 |
| 9 | LK | Wykonanie preliminarza finansowego przykładowej firmy.                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)  | 6             |
| 2   | Wykonanie zadań do samodzielnego rozwiązania                       | 10            |
| 3   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 39            |

#### Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, dyskusja, wykład, ćwiczenia tablicowe, laboratorium komputerowe, prezentacja

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

rozwiązanie zadania problemowego, test, kolokwium z zadań

#### Kryteria oceny:

1. na ocenę 5,0 Student wyjaśnia zasady zarządzania finansami firmy, opisuje podstawowe pojęcia dotyczące finansów, wymienia i wyjaśnia specyfikę poszczególnych rodzajów papierów wartościowych, zna źródła pozyskiwania kapitału, rozpoznaje metody ustalania efektywności inwestycji oraz zna zasady zarządzania kapitałem obrotowym przedsiębiorstwa.
2. na ocenę 5,0 Student wyjaśnia wpływ czasu i ryzyka na działalność przedsiębiorstwa. Oblicza zmiany wartości pieniądza w czasie. Rozwiązuje przykładowe zadania związane z wartością przyszłą pieniądza oraz wartością obecną przyszłych płatności, uwzględniając kapitalizację prostą i kapitalizację składaną. Oblicza efektywną oraz realną stopę procentową, oblicza wartości rent (Annuity i Perpetuity). Potrafi ustalić koszt pozyskania kapitału własnego i obcego.
3. na ocenę 5,0 Student stosuje zasady zarządzania kapitałem obrotowym w przedsiębiorstwie. Wykorzystuje w praktyce cykl konwersji gotówki do optymalizacji zarządzania kapitałem obrotowym firmy oraz obliczania zapotrzebowania na gotówkę lub kredyt krótkoterminowy. Ustala



optymalny stan środków pieniężnych, zapasów, należności w przedsiębiorstwie. Oblicza zadania dotyczące kosztu kredytu kupieckiego. Dopasowuje adekwatne metody statyczne i dynamiczne do oceny opłacalności realizacji projektów inwestycyjnych. Szacuje wielkość przepływów finansowych oraz nadwyżki finansowej. Stosuje podstawowe metody analizy finansowej.

4. na ocenę 5,0 student jest świadomy odpowiedzialności za podejmowane decyzje w zakresie finansów, jest gotów do ciągłego rozwoju własnych kompetencji

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. Podstawka M., Podstawy finansów. Teoria i praktyka, Warszawa, 2011, Wydawnictwo SGGW
2. Owsiak S., Finanse, Warszawa, 2015, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne
3. Czekaj J., Dresler Z., Zarządzanie finansami przedsiębiorstw: podstawy teorii, Warszawa, 2002, Wydawnictwo Naukowe PWN
4. Jachna T., Sierpińska M., Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych, Warszawa, 2004, Wydawnictwo Naukowe PWN

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. Pomykańska B., Pomykański P., Analiza finansowa przedsiębiorstwa. Wskaźniki i decyzje w zarządzaniu, Warszawa, 2017, Wydawnictwo Naukowe PWN
2. Cegłowski B., Podgórski B., Finanse z arkuszem kalkulacyjnym, Warszawa, 2013, Wydawnictwo Naukowe PWN

|                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|
| <b>Geometria</b><br><i>nazwa przedmiotu</i>                      |
| <b>Geometry</b><br><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>   |
| polski<br><i>język wykładowy</i>                                 |
| przedmioty kierunkowe<br><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i> |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy analizy matematycznej i algebry liniowej.

Cele przedmiotu:

1. Wprowadzenie studenta w geometrię krzywych i powierzchni w przestrzeni Euklidesowej.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                        | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|-----------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie: |                         |                                     |

|                                                              |                                                                                                                                                                                               |        |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| EW1                                                          | podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, a także wykorzystywane w nim gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej i topologii     | K_W07  |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                               |        |
| EU1                                                          | wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach optymalizacji, poszukiwania ekstremów lokalnych i globalnych oraz przebiegu funkcji, | K_U12a |
| EU2                                                          | posługiwać się pojęciem przestrzeni liniowej, wektora, przekształcenia liniowego, macierzy                                                                                                    | K_U15  |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                               |        |
| EK1                                                          | dyskusji ograniczeń własnej wiedzy i kontynuowania dalszego kształcenia                                                                                                                       | K_K01  |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 3           | E                      | 15          | 15            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Elementy algebry liniowej, objętość równoległoscianu, orientacja przestrzeni wektorowej, iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy w zorientowanej przestrzeni z iloczynem skalarnym, algebra Liego, trójwymiarowa przestrzeń wektorowa z iloczynem skalarnym jako algebra Liego, przestrzeń afiniczna | 5             |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2 | W | Regularna krzywa gładka, torsja i krzywizna krzywej, twierdzenie o jednoznaczności z dokładnością do ruchu sztywnego krzywej z daną krzywizną i torsją, wzory na krzywiznę i torsję krzywej, twierdzenie charakteryzujące krzywe płaskie, wektor Darboux, linia skręcona.                                                                                                                                                            | 5 |
| 3 | W | Powierzchnie gładkie w trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej, powierzchnia dana równaniem uwikłanym, przestrzeń styczna do powierzchni w punkcie, pole wektorowe na powierzchni, różniczkowanie pól wektorowych, koneksja na powierzchni, operator kształtu, nawias Poissona pól wektorowych, tensor krzywizny, Theorema Egregium Gaussa, krzywizna Gaussa, geodezyki na powierzchni, geodezyka jako krzywa o minimalnej długości. | 5 |
| 4 | C | Rozwiązywanie zadań z algebry liniowej, iloczynu skalarnego i wektorowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 5 |
| 5 | C | Obliczanie wektora stycznego do krzywej, trójkątnika Freneta krzywej, krzywizny i torsji krzywej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5 |
| 6 | C | Obliczanie przestrzeni stycznej do powierzchni, znajdowanie wektora normalnego do powierzchni, wyznaczenie tensora kształtu, wyznaczanie krzywizny Gaussa i krzywizny średniej, obliczanie geodezyjnych na powierzchniach.                                                                                                                                                                                                           | 5 |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                            | Liczba godzin |
|-----|-----------------------------------------------|---------------|
| 1   | Studiowanie literatury i rozwiązywanie zadań. | 60            |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny

Kryteria oceny:

1. Na podstawie kolokwiów i egzaminu
2. Na podstawie kolokwiów i egzaminu
3. na podstawie egzaminu
4. na podstawie egzaminu

Literatura:

obowiązkowa:

1. John Oprea, Geometria różniczkowa i jej zastosowania, Warszawa, 2002, PWN
2. M. Postnikov, Lectures in geometry, Moskwa, 1989, MIR

*zalecana/fakultatywna:*

1. John A, Thorpe , Elementary topics in Differential Geometry, New York, 1989, Springer-Verlag
2. Jacek Gancarzewicz , Algebra liniowa i jej zastosowania, Kraków, 2004, Wydawnictwo UJ

|                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Inżynieria finansowa</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                      |
| <p><b>Financial engineering</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                            |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>       |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych, całka funkcji jednej zmiennej)
2. Rachunek prawdopodobieństwa i podstawy statystyki matematycznej: zmienne losowe dyskretne i ciągłe, prawo wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne, teoria estymacji, statystyka opisowa.

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie z działaniem światowych rynków finansowych i notowanymi na giełdach oraz rynkach pozagiełdowych instrumentami bazowymi i pochodnymi.
2. Omówienie konstrukcji i zasad działania instrumentów pochodnych (forward, futures, opcje europejskie) wystawionych na różne instrumenty bazowe; uświadomienie ryzyka towarzyszącego instrumentom z dźwignią.
3. Wycena i zastosowania derywatów do: zarządzania ryzykiem, budowy strategii arbitrażowych, analizy wrażliwości. Studia przypadku w oparciu o realne dane historyczne.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                   | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |
| EW2                                                          | Znajomość geometrycznego ruchu Browna oraz przyswojenie postaci wzoru Blacka-Scholesa na cenę opcji europejskich call i put.                                                                                                                                                              | K_W03                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |
| EU1                                                          | Zastosowanie instrumentów pochodnych w zarządzaniu ryzykiem oraz konstrukcji nieskomplikowanych strategii arbitrażowych. Zdolność do opracowania projektu/raportu analitycznego z zakresu inżynierii finansowej na użytek kręgów biznesowych mających do czynienia z rynkami finansowymi. | K_U27                               |
| EU1                                                          | Zastosowanie instrumentów pochodnych w zarządzaniu ryzykiem oraz konstrukcji nieskomplikowanych strategii arbitrażowych. Zdolność do opracowania projektu/raportu analitycznego z zakresu inżynierii finansowej na użytek kręgów biznesowych mających do czynienia z rynkami finansowymi. | K_U35                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     |
| EK1                                                          | Poszanowanie zasad etyki i uczciwości w przyszłej pracy zawodowej w sektorze finansowym.                                                                                                                                                                                                  | K_K01, K_K03, K_K04                 |
| EK1                                                          | Poszanowanie zasad etyki i uczciwości w przyszłej pracy zawodowej w sektorze finansowym.                                                                                                                                                                                                  | K_K04                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
|         |             |                        |             |               |                 |                              |              |               |                        |

|   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |
|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|
| 5 | 4 | Z | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Rynki finansowe, najważniejsze giełdy papierów wartościowych. Akcje i indeksy giełdowe. Hossa i bessa, cykle koniunkturalne, anomalie rynkowe. Elementy analizy wykresów: średnie ruchome, oscylatory. Detekcja sygnałów kupna/sprzedaży. Wykresy świecowe, zniesienia Fibonacciego.                                                             | 5             |
| 2   | W           | Stopy procentowe. Rola banków centralnych w kształtowaniu kosztu pieniądza. Stopy międzybankowe LIBOR, WIBOR WIRON. Struktura terminowa stóp procentowych. Instrumenty dłużne (obligacje) i krzywa rentowności. Rating a ryzyko inwestycji.                                                                                                      | 2             |
| 3   | W           | Modele kapitalizacji i dyskontowania. Bieżąca i przyszła wartość strumienia płatności. Wycena obligacji zerokuponowych, kuponowych. Analiza wrażliwości cen obligacji na zmiany stopy procentowej (duration, convexity). Kontrakty wymiany FRA oparte na stopie procentowej.                                                                     | 5             |
| 4   | W           | Rynek walutowy, kursy krzyżowe. Indeksowe, akcyjne, walutowe kontrakty liniowe forward/futures: specyfika notowań, wycena i zastosowania (hedging, strategie arbitrażowe). Specyfika rynków towarowych.                                                                                                                                          | 5             |
| 5   | W           | Stopy zwrotu z notowań giełdowych. Arytmetyczny i geometryczny ruch Browna (podstawowe wiadomości). Konstrukcja i zasada działania opcji europejskich call, put. Strategie opcyjne i ich profile wypłaty. Parytet kupna-sprzedaży. Model wyceny Blacka-Scholesa (bez dowodu), ilościowy pomiar zmienności historycznej i przyszłej (indeks VIX). | 7             |
| 6   | W           | Analiza wrażliwości cen opcji: wskaźniki greckie i zastosowania w inżynierii finansowej. Krytyczne spojrzenie na model Blacka-Scholesa. Wzmianka nt. opcji amerykańskich i egzotycznych. Na ostatnim wykładzie (2h) końcowe zaliczenie pisemne.                                                                                                  | 6             |
| 7   | C           | Analiza wykresów cenowych: trendy i formacje. Wykorzystanie narzędzi analizy technicznej w handlu giełdowym. Kalendarz danych ekonomicznych i finansowych. Rachunek wartości pieniądza w czasie: kapitalizacja i dyskontowanie (modele: prosty, złożony, ciągły). Wycena obligacji, pomiar wrażliwości na ruch stopy procentowej.                | 6             |
| 8   | C           | Wycena i zastosowanie kontraktów futures, forward. Zarządzanie ryzykiem, konstrukcja strategii arbitrażowych. Analiza ryzyka związanego z dźwignią finansową (również w kontekście pozagiełdowych kontraktów różnic kursowych CFD).                                                                                                              | 5             |



|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9  | C | Przeliczanie walutowych kursów krzyżowych. Zastosowania kontraktów FRA w obstawianiu kierunku zmian stopy procentowej.                                                                                                                                                                        | 3  |
| 10 | C | Wykorzystanie opcji europejskich call, put do konstrukcji strategii opcyjnych. Kalkulacja profili wypłaty. Zastosowanie modelu wyceny Blacka-Scholesa i wskaźników greckich w inżynierii finansowej. Empiryczne studia niedoskonałości modelu: "uśmiech zmienności", niegaussowskość zwrotów. | 6  |
| 11 | C | Przygotowanie i wygłoszenie projektów w formie prezentacji grupowych o tematyce związanej z rynkami finansowymi i inżynierią finansową. W ramach projektów odpowiednie studia obliczeniowe.                                                                                                   | 10 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                           | Liczba godzin |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Godziny wynikające z planu studiów                                                           | 60            |
| 2   | Konsultacje przedmiotowe                                                                     | 15            |
| 3   | Przygotowywanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                         | 45            |
| 4   | W ramach pracy grupowej opracowanie projektu i zaprezentowanie raportu z uzyskanych wyników. | 30            |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, konsultacje, praca w grupach, wykład, ćwiczenia tablicowe

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

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, referat, zaliczenie pisemne, kolokwium z zadań

#### Kryteria oceny:

1. Na ocenę dst (3.0) wymagane zdobycie minimum 50% ale mniej niż 60% sumarycznej puli punktów z wykładu i ćwiczeń pod warunkiem zdania zaliczenia końcowego (wymagane uzyskanie połowy punktów z tej pracy pisemnej) oraz co najwyżej 3 nieobecności na ćwiczeniach, w tym maksymalnie 2 nieusprawiedliwionych.
2. Na ocenę dst+ (3.5) wymagane zdobycie minimum 60% ale poniżej 70% łącznej puli punktów pod warunkiem zdania zaliczenia z wykładu i wymaganej frekwencji na ćwiczeniach
3. Na ocenę db (4.0) : uzyskanie minimum 70% ale poniżej 80% łącznej puli punktów pod warunkiem zdania zaliczenia z wykładu i wymaganej frekwencji na ćwiczeniach
4. Na ocenę db+ (4.5) : uzyskanie minimum 80% ale poniżej 90% łącznej puli punktów przy spełnieniu dwóch w/w warunków
5. Na ocenę bdb (5.0) : uzyskanie minimum 90% łącznej puli punktów przy spełnieniu dwóch w/w warunków. Uczestnik kursu odznacza się wzorową wiedzą teoretyczną i umiejętnością jej zastosowania w praktycznych zagadnieniach inżynierii finansowej, a także prezentuje bardzo

wysokie kompetencje społeczne w zakresie współpracy przy zagadnieniach komercyjnych z poszanowaniem etyki biznesowej oraz norm społecznych.

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. Weron A., Weron R. - "Inżynieria finansowa", WNT Warszawa, 2018
2. Zastawniak T., Capiński M. - "Mathematics for Finance: An Introduction to Financial Engineering", SPRINGER, London 2003

*zalecana/fakultatywna:*

1. Hull J.C., "Options, Futures and Other Derivatives", Prentice Hall, New York 2012

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język angielski</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                      |
| <p><b>English Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                       |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>           |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. W przypadku poziomu B2 - znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B1+.
2. W przypadku poziomu C1 - znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B2+.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w mowie i piśmie oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                            | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                    |                                     |
| EW1                                                      | Student zna język angielski na poziomie średniozaawansowanym.                                                                                                                                                      | K_W10                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                    |                                     |
| EU1                                                      | Student potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje; mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem | K_U01, K_U35                        |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                    |                                     |
| EK1                                                      | Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w języku angielskim.                                                                                                                       | K_K06                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                      | Liczba godzin |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Język prezentacji, zasady i metodyka przygotowania prezentacji na tematy techniczne | 6             |
| 2   | C           | Zagadnienia związane z topologią                                                    | 4             |

|   |   |                                    |   |
|---|---|------------------------------------|---|
| 3 | C | Paradoks Banacha-Tarskiego         | 4 |
| 4 | C | Zagadnienia rachunku różniczkowego | 6 |
| 5 | C | Praktyczne zastosowania matematyki | 6 |
| 6 | C | Opis procesu technicznego          | 4 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                                                  | Liczba godzin |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.                                                                 | 8             |
| 2   | Przygotowanie prezentacji technicznej                                                                                               | 4             |
| 3   | Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na kierunku matematyka. | 6             |
| 4   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)                                                                   | 2             |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, prezentacja

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

kolokwium, prezentacja, test, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

#### Kryteria oceny:

1. Student bardzo dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie średnio zaawansowanym.
2. Student potrafi wyrażać się w sposób jasny i przekonujący stosując formalny lub nieformalny rejestr wypowiedzi odpowiednio do sytuacji i rozmówcy; potrafi swobodnie prowadzić rozmowę z rodzimymi użytkownikami języka; potrafi wyrażać się odpowiednio do sytuacji i unikać rażąco błędnych sformułowań. W szczególności: - umie w stosowny sposób włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; - potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów; - potrafi w płynny sposób przedstawiać opisy i narracje prezentując je w formie następujących po sobie kolejno zdarzeń; - potrafi swobodnie wypowiedzieć się na tematy techniczne związane z matematyką.
3. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żadaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności oraz zbiera informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych z matematyką.

#### Literatura:

*obowiązkowa:*

1. Łyczko A., English for Mathematics, Kraków 2015, SPNJO PK
2. Łyczko A., English for Mathematics, Kraków 2021, platforma Delta

*zalecana/fakultatywna:*

1. Krukiewicz-Gacek A., Trzaska A., English for Mathematics, Kraków 2010, AGH

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język angielski</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                      |
| <p><b>English Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                       |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>           |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. W przypadku poziomu B2 - znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B1+.
2. W przypadku poziomu C1 - znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B2+.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w mowie i piśmie oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                               | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                       |                                     |
| EW1                                                      | Student zna język angielski na poziomie średnio zaawansowanym.                        | K_W10                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                       |                                     |
| EU1                                                      | Student potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych w języku angielskim.             | K_U35                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                       |                                     |
| EK1                                                      | Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze w języku angielskim. | K_K06                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                     | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Struktura uczelni                                  | 6             |
| 2   | C           | Pisanie listu do władz uczelni                     | 3             |
| 3   | C           | Dziedziny matematyki                               | 4             |
| 4   | C           | Symbole matematyczne                               | 4             |
| 5   | C           | Ułamki                                             | 4             |
| 6   | C           | Teoria liczb - klasyfikacja, działania na liczbach | 6             |



|   |   |                                                  |   |
|---|---|--------------------------------------------------|---|
| 7 | C | Naukowcy w dziedzinie matematyki i ich dokonania | 3 |
|---|---|--------------------------------------------------|---|

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                                                  | Liczba godzin |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.                                                                 | 10            |
| 2   | Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na kierunku matematyka. | 8             |
| 3   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).                                                                  | 2             |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, gra dydaktyczna, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo

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

kolokwium, test, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

#### Kryteria oceny:

1. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żadaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności oraz zbiera informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych z matematyką.
2. Student potrafi wyrażać się w sposób jasny i przekonujący stosując formalny lub nieformalny rejestr wypowiedzi odpowiednio do sytuacji i rozmówcy; potrafi swobodnie prowadzić rozmowę z rodzimymi użytkownikami języka; potrafi wyrażać się odpowiednio do sytuacji i unikać rażąco błędnych sformułowań. W szczególności: - umie w stosowny sposób włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; - potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów; - potrafi w płynny sposób przedstawiać opisy i narracje prezentując je w formie następujących po sobie kolejno zdarzeń; - potrafi swobodnie wypowiedzieć się na tematy techniczne związane z matematyką.
3. Student bardzo dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie średnio zaawansowanym.

#### Literatura:

##### obowiązkowa:

1. An Engineer's Companion to Professional English vol. 1
2. Łyczko A., English for Mathematics, Kraków 2015, SPNJO PK
3. Łyczko A., English for Mathematics, Kraków 2021, platforma Delta

*zalecana/fakultatywna:*

1. Krukiewicz-Gacek A., Trzaska A., English for Mathematics, Kraków 2010, AGH

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język angielski</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                      |
| <p><b>English Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                       |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>           |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. W przypadku poziomu B2 - znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B1+.
2. W przypadku poziomu C1 - znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B2+.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w mowie i piśmie oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z matematyką.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                               | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                       |                                     |
| EW1                                                      | Student zna język angielski na poziomie średnio zaawansowanym.                        | K_W10                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                       |                                     |
| EU1                                                      | Student potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych w języku angielskim.             | K_U35                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                       |                                     |
| EK1                                                      | Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze w języku angielskim. | K_K06                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 2       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                 | Liczba godzin |
|-----|-------------|------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Macierze                                       | 2             |
| 2   | C           | Podstawowe zagadnienia geometrii dwuwymiarowej | 5             |
| 3   | C           | Kąty                                           | 4             |
| 4   | C           | Klasyfikacja trójkątów                         | 5             |
| 5   | C           | Cechy okręgu i elipsy                          | 5             |
| 6   | C           | Podstawowe pojęcia związane z sześciokątem     | 4             |

|   |   |                                                 |   |
|---|---|-------------------------------------------------|---|
| 7 | C | Podstawowe zagadnienia geometrii trójwymiarowej | 5 |
|---|---|-------------------------------------------------|---|

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                                                  | Liczba godzin |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.                                                                 | 7             |
| 2   | Przygotowanie referatu.                                                                                                             | 4             |
| 3   | Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na kierunku Matematyka. | 8             |
| 4   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).                                                                  | 1             |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

kolokwium, referat, test, zaliczenie pisemne, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Student bardzo dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie średnio zaawansowanym.
2. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żadaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności oraz zbiera informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych z matematyką.
3. Student potrafi wyrażać się w sposób jasny i przekonujący stosując formalny lub nieformalny rejestr wypowiedzi odpowiednio do sytuacji i rozmówcy; potrafi swobodnie prowadzić rozmowę z rodzimymi użytkownikami języka; potrafi wyrażać się odpowiednio do sytuacji i unikać rażąco błędnych sformułowań. W szczególności: - umie w stosowny sposób włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; - potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów; - potrafi w płynny sposób przedstawiać opisy i narracje prezentując je w formie następujących po sobie kolejno zdarzeń; - potrafi swobodnie wypowiedzieć się na tematy techniczne związane z matematyką.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Łyczko A., English for Mathematics, Kraków 2015, SPNJO PK
2. Łyczko A., English for Mathematics, Kraków 2021, platforma Delta

*zalecana/fakultatywna:*

1. Krukiewicz-Gacek A., Trzaska A., English for Mathematics, Kraków 2010, AGH

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język angielski</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                      |
| <p><b>English Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                       |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>           |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. W przypadku poziomu B2 - znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B1+.
2. W przypadku poziomu C1 - znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B2+.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w mowie i piśmie oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                           | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                   |                                     |
| EW1                                                          | Student zna język angielski na poziomie średnio zaawansowanym.                                                                                                    | K_W10                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                   |                                     |
| EU1                                                          | Student potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje w języku angielskim. | K_U01                               |
| EU2                                                          | Student potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych w języku angielskim.                                                                                         | K_U35                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                   |                                     |
| EK1                                                          | Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze w języku angielskim.                                                                             | K_K06                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 3       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                       | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Pojęcie nieskończoności w matematyce | 6             |
| 2   | C           | Funkcje matematyczne                 | 6             |
| 3   | C           | Hipoteza Riemanna                    | 4             |
| 4   | C           | Równania matematyczne                | 8             |



|   |   |                                     |   |
|---|---|-------------------------------------|---|
| 5 | C | Nierozwiązane problemy matematyczne | 6 |
|---|---|-------------------------------------|---|

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                   | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.                  | 10            |
| 2   | Przygotowanie referatu.                                                              | 2             |
| 3   | Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta. | 6             |
| 4   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).                   | 2             |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

kolokwium, referat, test, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żadaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności oraz zbiera informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych z matematyką.
2. Student potrafi wyrażać się w sposób jasny i przekonujący stosując formalny lub nieformalny rejestr wypowiedzi odpowiednio do sytuacji i rozmówcy; potrafi swobodnie prowadzić rozmowę z rodzimymi użytkownikami języka; potrafi wyrażać się odpowiednio do sytuacji i unikać rażąco błędnych sformułowań. W szczególności: - umie w stosowny sposób włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; - potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów; - potrafi w płynny sposób przedstawiać opisy i narracje prezentując je w formie następujących po sobie kolejno zdarzeń; - potrafi swobodnie wypowiedzieć się na tematy techniczne związane z matematyką.
3. Student potrafi włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów.
4. Student bardzo dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie średnio zaawansowanym.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Łyczko A., English for Mathematics, Kraków 2015, SPNJO PK
2. Łyczko A., English for Mathematics, Kraków 2021, platforma Delta

*zalecana/fakultatywna:*

1. Krukiewicz-Gacek A., Trzaska A., English for Mathematics, Kraków 2010, AGH

|                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język angielski</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                      |
| <p><b>English Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                       |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>           |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. W przypadku poziomu B2 - znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B1+.
2. W przypadku poziomu C1 - znajomość języka angielskiego na poziomie co najmniej B2+.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w mowie i piśmie oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.  
Wersja: 8.09 (2024-1-30 9:31:42) Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                           | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                   |                                     |
| EW1                                                          | Student zna język angielski na poziomie średnio zaawansowanym.                                                                                                    | K_W10                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                   |                                     |
| EU1                                                          | Student potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje w języku angielskim. | K_U01                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                   |                                     |
| EK1                                                          | Student potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień matematycznych w języku angielskim.                                                             | K_K07                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 4       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                           | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Wprowadzenie do prawdopodobieństwa                       | 8             |
| 2   | C           | Podstawowe zagadnienia w dziedzinie prawdopodobieństwa   | 8             |
| 3   | C           | Podstawowe zagadnienia w dziedzinie statystyki           | 8             |
| 4   | C           | Opisywanie grafów i przedstawianie danych statystycznych | 6             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                                                  | Liczba godzin |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.                                                                 | 8             |
| 2   | Przygotowanie referatu                                                                                                              | 2             |
| 3   | Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na kierunku Matematyka. | 8             |
| 4   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym). 1                                                                | 2             |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, projekt

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

egzamin pisemny, egzamin ustny, prezentacja, test, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

#### Kryteria oceny:

1. Student potrafi wyrażać się w sposób jasny i przekonujący stosując formalny lub nieformalny rejestr wypowiedzi odpowiednio do sytuacji i rozmówcy; potrafi swobodnie prowadzić rozmowę z rodzimymi użytkownikami języka; potrafi wyrażać się odpowiednio do sytuacji i unikać rażąco błędnych sformułowań. W szczególności: - umie w stosowny sposób włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; - potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów; - potrafi swobodnie wypowiedzieć się na tematy techniczne związane z matematyką.
2. Student potrafi przedstawiać opisy i narracje prezentując je w formie następujących po sobie kolejno zdarzeń; potrafi swobodnie wypowiedzieć się na tematy techniczne związane z matematyką.
3. Student bardzo dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie średnio zaawansowanym.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. Łyczko A., English for Mathematics, Kraków 2015, SPNJO PK
2. Łyczko A., English for Mathematics, Kraków 2021, platforma Delta

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. Krukiewicz-Gacek A., Trzaska A., English for Mathematics, Kraków 2010, AGH

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język francuski</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>French Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie studentom narzędzi (konstrukcji leksykalnych i gramatycznych) ułatwiających prowadzenie rozmowy na tematy ogólne oraz związane z kierunkiem studiów.
2. Rozwijanie u studentów kompetencji komunikacyjnych i językowych oraz umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
3. Rozwijanie u studentów umiejętności słuchania i czytania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych związanych z matematyką i dyscyplinami pokrewnymi.
4. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
5. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EW1                                                      | Student posługuje się słownictwem i strukturami gramatycznymi języka francuskiego będącego językiem komunikacji międzynarodowej w zakresie tworzenia i rozumienia wypowiedzi pisemnych i ustnych dotyczących swojej dyscypliny studiów. Student pozyskuje informacje z właściwie dobranych źródeł w języku francuskim oraz potrafi je integrować, dokonywać ich interpretacji i krytycznej analizy. Student stosuje formy gramatyczne oraz słownictwo potrzebne do komunikowania się w mowie i piśmie na tematy związane z jego kierunkiem studiów. | K_W10                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EU1                                                      | mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem francuskim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | K_U35                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EK1                                                      | samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | K_K06                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Zagadnienia leksykalne związane z wybranym kierunkiem studiów i dziedzinami pokrewnymi m.in. : algorytmy, programowanie, federate learning, problematyka związana z bezpieczeństwem. Praca z tekstami specjalistycznymi o tematyce proponowane przez studentów jak np.: biomimetyzm, nowe trendy w bezpieczeństwie sieci. Język, zasady, metodyka przygotowania i prowadzenia prezentacji. | 30            |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 20            |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, referat, test, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Ocena bardzo dobra: Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania wymaganej wiedzy lub/i umiejętności i bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału (przekazywanego zasobu wiedzy). Skala dla pozostałych ocen: Na ocenę 2.0 nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student uzyskuje od 50% do 60% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 3.5 Student uzyskuje od 61% do 70% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 4.0 Student uzyskuje od 71% do 80% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 4.5 Student uzyskuje od 81% do 90% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza.

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. Materiały własne lektora opracowane na podstawie oryginalnych tekstów specjalistycznych (czasopisma np. "Science et vie" , branżowe strony internetowe).

*zalecana/fakultatywna:*

1. Branżowe platformy internetowe właściwe dla danego kierunku .



|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język francuski</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>French Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie studentom narzędzi (konstrukcji leksykalnych i gramatycznych) ułatwiających prowadzenie rozmowy na tematy ogólne oraz związane z kierunkiem studiów.
2. Rozwijanie u studentów kompetencji komunikacyjnych i językowych oraz umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
3. Rozwijanie u studentów umiejętności słuchania i czytania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych związanych z matematyką i dyscyplinami pokrewnymi.
4. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
5. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EW2                                                      | Student posługuje się słownictwem i strukturami gramatycznymi języka francuskiego będącego językiem komunikacji międzynarodowej w zakresie tworzenia i rozumienia wypowiedzi pisemnych i ustnych dotyczących swojej dyscypliny studiów. Student pozyskuje informacje z właściwie dobranych źródeł w języku francuskim oraz potrafi je integrować, dokonywać ich interpretacji i krytycznej analizy. Student stosuje formy gramatyczne oraz słownictwo potrzebne do komunikowania się w mowie i piśmie na tematy związane z jego kierunkiem studiów. | K_W10                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EU1                                                      | mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | K_U35                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EK1                                                      | samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | K_K06                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                     | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Zagadnienia leksykalne związane z życiem codziennym studenta: organizacja uczelni, studia i życie studenckie, aktywności kulturalne, sportowe, hobby, podróże; plany; sytuacje życia codziennego; porównywanie; definiowanie; określanie ilości; język negocjacji; | 30            |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 20            |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, test, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Ocena bardzo dobra: Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania wymaganej wiedzy lub/i umiejętności i bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału (przekazywanego zasobu wiedzy). Skala dla pozostałych ocen: Na ocenę 2.0 nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student uzyskuje od 50% do 60% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 3.5 Student uzyskuje od 61% do 70% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 4.0 Student uzyskuje od 71% do 80% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 4.5 Student uzyskuje od 81% do 90% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Hugot C. , Alter Ego +, Paris, 2012, Hachette Livre
2. Materiały własne lektora opracowane na podstawie oryginalnych tekstów w języku francuskim.

zalecana/fakultatywna:

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język francuski</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>French Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie studentom narzędzi (konstrukcji leksykalnych i gramatycznych) ułatwiających prowadzenie rozmowy na tematy ogólne oraz związane z kierunkiem studiów.
2. Rozwijanie u studentów kompetencji komunikacyjnych i językowych oraz umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
3. Rozwijanie u studentów umiejętności słuchania i czytania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych związanych z matematyką i dyscyplinami pokrewnymi.
4. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
5. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EW2                                                      | Student posługuje się słownictwem i strukturami gramatycznymi języka francuskiego będącego językiem komunikacji międzynarodowej w zakresie tworzenia i rozumienia wypowiedzi pisemnych i ustnych dotyczących swojej dyscypliny studiów. Student pozyskuje informacje z właściwie dobranych źródeł w języku francuskim oraz potrafi je integrować, dokonywać ich interpretacji i krytycznej analizy. Student stosuje formy gramatyczne oraz słownictwo potrzebne do komunikowania się w mowie i piśmie na tematy związane z jego kierunkiem studiów. | K_W10                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EU1                                                      | mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | K_U35                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EK1                                                      | samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | K_K06                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 2       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Liczba godzin |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Formułowanie propozycji; opisywanie /relacjonowanie zdarzeń z przeszłości i ich skutków; opisywanie czynności zwyczajowych; formułowanie zakazów i nakazów; uzyskiwanie i udzielanie informacji; wyrażanie przewidywań i zamierzeń. Zasady przygotowania referatu z lektury tj. wyboru słów-kluczy, tworzenie glosariusza terminologicznego i przygotowania streszczenia) | 30            |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 20            |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, test, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Ocena bardzo dobra: Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania wymaganej wiedzy lub/i umiejętności i bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału (przekazywanego zasobu wiedzy). Skala dla pozostałych ocen: Na ocenę 2.0 nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student uzyskuje od 50% do 60% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 3.5 Student uzyskuje od 61% do 70% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 4.0 Student uzyskuje od 71% do 80% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 4.5 Student uzyskuje od 81% do 90% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza.

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. Hugot C. , Alter Ego +, Paris, 2012, Hachette Livre
2. Materiały własne lektora opracowane na podstawie oryginalnych tekstów specjalistycznych (czasopisma np. "Science et vie" , Internet).

*zalecana/fakultatywna:*

1. Branżowe platformy internetowe właściwe dla danego kierunku .

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język francuski</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>French Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie studentom narzędzi (konstrukcji leksykalnych i gramatycznych) ułatwiających prowadzenie rozmowy na tematy ogólne oraz związane z kierunkiem studiów.
2. Rozwijanie u studentów kompetencji komunikacyjnych i językowych oraz umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
3. Rozwijanie u studentów umiejętności słuchania i czytania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych związanych z matematyką i dyscyplinami pokrewnymi.
4. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
5. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EW2                                                      | Student posługuje się słownictwem i strukturami gramatycznymi języka francuskiego będącego językiem komunikacji międzynarodowej w zakresie tworzenia i rozumienia wypowiedzi pisemnych i ustnych dotyczących swojej dyscypliny studiów. Student pozyskuje informacje z właściwie dobranych źródeł w języku francuskim oraz potrafi je integrować, dokonywać ich interpretacji i krytycznej analizy. Student stosuje formy gramatyczne oraz słownictwo potrzebne do komunikowania się w mowie i piśmie na tematy związane z jego kierunkiem studiów. | K_W10                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EU1                                                      | mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | K_U35                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EK1                                                      | samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | K_K06                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 3       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:



| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Zagadnienia leksykalne związane z nauką i techniką podstawowe pojęcia i działania matematyczne; - figury geometryczne; - grafy Zagadnienia leksykalne związane z poszukiwaniem pracy: list motywacyjny i życiorys (podstawy); relacjonowanie swoich doświadczeń, przebiegu studiów (kariery zawodowej); - rozmowa kwalifikacyjna; Wyrażanie sugestii, ostrzeżeń, porad, życzeń; opisywanie procesów i zjawisk; formułowanie hipotez; | 30            |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 20            |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, referat, test, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Ocena bardzo dobra: Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania wymaganej wiedzy lub/i umiejętności i bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału (przekazywanego zasobu wiedzy). Skala dla pozostałych ocen: Na ocenę 2.0 nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student uzyskuje od 50% do 60% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 3.5 Student uzyskuje od 61% do 70% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 4.0 Student uzyskuje od 71% do 80% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 4.5 Student uzyskuje od 81% do 90% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Guilloux M. , Scenario 2, Paris, 2008, Hachette
2. Hugot C. , Alter Ego +, Paris, 2012, Hachette Livre
3. Materiały własne lektora opracowane na podstawie oryginalnych tekstów specjalistycznych (czasopisma np. "Science et vie" , Internet).

zalecana/fakultatywna:

1. Branżowe platformy internetowe właściwe dla danego kierunku .

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język francuski</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>French Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie studentom narzędzi (konstrukcji leksykalnych i gramatycznych) ułatwiających prowadzenie rozmowy na tematy ogólne oraz związane z kierunkiem studiów.
2. Rozwijanie u studentów kompetencji komunikacyjnych i językowych oraz umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
3. Rozwijanie u studentów umiejętności słuchania i czytania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych związanych z matematyką i dyscyplinami pokrewnymi.
4. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
5. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EW2                                                      | Student posługuje się słownictwem i strukturami gramatycznymi języka francuskiego będącego językiem komunikacji międzynarodowej w zakresie tworzenia i rozumienia wypowiedzi pisemnych i ustnych dotyczących swojej dyscypliny studiów. Student pozyskuje informacje z właściwie dobranych źródeł w języku francuskim oraz potrafi je integrować, dokonywać ich interpretacji i krytycznej analizy. Student stosuje formy gramatyczne oraz słownictwo potrzebne do komunikowania się w mowie i piśmie na tematy związane z jego kierunkiem studiów. | K_W10                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EU1                                                      | mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | K_U35                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EK1                                                      | samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | K_K06                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 4       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Liczba godzin |
|-----|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Definiowanie; podstawowe pojęcia z zakresu badań, doświadczeń, procesu projektowania i realizacji (odkrycia i wynalazki); porównywanie; określanie ilości; elementy języka argumentacji (konstrukcje i wynikające z nich formy gramatyczne); formułowanie poleceń (instrukcji). Wybrane zagadnienia leksykalne związane z kierunkiem studiów i dziedzinami pokrewnymi. | 30            |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 20            |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, referat, test, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Ocena bardzo dobra: Szczególnie wysoki (doskonały) stopień opanowania wymaganej wiedzy lub/i umiejętności i bez zauważalnych błędów lub jedynie z niewielkimi błędami lub niedociągnięciami, wykazujący na bardzo wysoki poziom znajomości wszystkich aspektów nauczanego materiału (przekazywanego zasobu wiedzy). Skala dla pozostałych ocen: Na ocenę 2.0 nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student uzyskuje od 50% do 60% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 3.5 Student uzyskuje od 61% do 70% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 4.0 Student uzyskuje od 71% do 80% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 4.5 Student uzyskuje od 81% do 90% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji efektu wiedza.

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. Hugot C. , Alter Ego +, Paris, 2012, Hachette Livre
2. Materiały własne lektora opracowane na podstawie oryginalnych tekstów specjalistycznych (czasopisma np. "Science et vie" , Internet).

*zalecana/fakultatywna:*

1. Branżowe platformy internetowe właściwe dla danego kierunku .

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język niemiecki</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>German Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w mowie i piśmie oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                       |       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                       |       |
| EW2                                                          | co najmniej jeden język obcy na poziomie średniozaawansowanym                         | K_W10 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                       |       |
| EU2                                                          | Student potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych w języku niemieckim.             | K_U01 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                       |       |
| EK2                                                          | Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze w języku niemieckim. | K_K01 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                           | Liczba godzin |
|-----|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | ZAGADNIENIA LEKSYKALNE ZWIĄZANE Z WYBRANYM KIERUNKIEM STUDIÓW.<br>Geometria dwuwymiarowa oraz trójwymiarowa; prawdopodobieństwo; statystyka; podstawy matematyki w ekonomii i finansach. | 30            |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej | Liczba godzin |
|-----|--------------------|---------------|
|-----|--------------------|---------------|

|   |                                                                                      |   |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1 | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.                  | 6 |
| 2 | Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta. | 8 |
| 3 | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).                   | 6 |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, gra dydaktyczna, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, prezentacja

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

prezentacja, referat, test, zaliczenie pisemne, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

#### Kryteria oceny:

1. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z którą jest w stanie wyodrębnić żadaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności oraz zbiera informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych z matematyką.
2. Student potrafi wyrażać się w sposób jasny i przekonujący stosując formalny lub nieformalny rejestr wypowiedzi odpowiedni do sytuacji i rozmówcy; potrafi swobodnie prowadzić rozmowę z rodzimymi użytkownikami języka; potrafi wyrażać się odpowiednio do sytuacji i unikać rażąco błędnych sformułowań. W szczególności: - umie w stosowny sposób włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów.
3. Student bardzo dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie średnio zaawansowanym.

#### Literatura:

##### obowiązkowa:

1. kurs na platformie e-learningowej Delta zatwierdzony do użytku na kierunku matematyka
2. materiały przygotowane przez prowadzących przedmiot

##### zalecana/fakultatywna:

1. branżowe platformy internetowe



|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język niemiecki</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>German Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w mowie i piśmie oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                       |       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                       |       |
| EW2                                                          | Student zna język niemiecki na poziomie średniozaawansowanym.                         | K_W10 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                       |       |
| EU2                                                          | Student potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych w języku niemieckim.             | K_U01 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                       |       |
| EK2                                                          | Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze w języku niemieckim. | K_K01 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | ROZWIJANIE UMIEJĘTNOŚCI ROZUMIENIA ZE SŁUCHU I ROZUMIENIA TEKSTU PISANEGO oraz PROWADZENIA DYSKUSJI I ARGUMENTOWANIA<br>Zagadnienia leksykalne: człowiek i jego najbliższe otoczenie; kultura i podróże; państwo i społeczeństwo; środowisko naturalne; porównywanie, definiowanie, określanie ilości. | 20            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2 | C | ROZWIJANIE UMIEJĘTNOŚCI ROZUMIENIA ZE SŁUCHU w obrębie tematyki związanej z kierunkiem studiów, społeczne i środowiskowe aspekty pracy inżyniera, historia odkryć i wynalazków, nauka w służbie człowieka, wyzwania stojące przed nauką; porównywanie, zdania porównawcze; definiowanie; język negocjacji. | 10 |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                   | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.                  | 10            |
| 2   | Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta. | 8             |
| 3   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).                   | 2             |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, gra dydaktyczna, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

prezentacja, referat, test, zaliczenie pisemne, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z ą jest w stanie wyodrębnić żadaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumieniem m teksty specjalistyczne ze swojej specjalności oraz zbiera informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych z matematyką.
2. Student potrafi wyrażać się w sposób jasny i przekonujący stosując formalny lub nieformalny rejestr wypowiedzi odpowiedni do sytuacji i rozmówcy; potrafi swobodnie prowadzić rozmowę z rodzimymi użytkownikami języka; potrafi wyrażać się odpowiednio do sytuacji i unikać rażąco błędnych sformułowań. W szczególności: - umie w stosowny sposób włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów.
3. Student bardzo dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie średnio zaawansowanym.

Literatura:

obowiązkowa:

1. kurs na platformie e-learningowej Delta zatwierdzony do użytku na kierunku matematyka
2. materiały przygotowane przez prowadzących przedmiot

*zalecana/fakultatywna:*

1. branżowe platformy internetowe

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język niemiecki</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>German Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w mowie i piśmie oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                       |       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                       |       |
| EW2                                                          | co najmniej jeden język obcy na poziomie średniozaawansowanym                         | K_W10 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                       |       |
| EU2                                                          | Student potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych w języku niemieckim.             | K_U01 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                       |       |
| EK2                                                          | Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze w języku niemieckim. | K_K01 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 2       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | ROZWIJANIE UMIEJĘTNOŚCI ROZUMIENIA ZE SŁUCHU I ROZUMIENIA TEKSTU PISANEGO oraz PROWADZENIA DYSKUSJI I ARGUMENTOWANIA<br>Zagadnienia leksykalne: człowiek i jego najbliższe otoczenie; kultura i podróże; państwo i społeczeństwo; środowisko naturalne; porównywanie, definiowanie, określanie ilości. | 20            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2 | C | ROZWIJANIE UMIEJĘTNOŚCI ROZUMIENIA ZE SŁUCHU w obrębie tematyki związanej z kierunkiem studiów, społeczne i środowiskowe aspekty pracy inżyniera, historia odkryć i wynalazków, nauka w służbie człowieka, wyzwania stojące przed nauką; porównywanie, zdania porównawcze; definiowanie; język negocjacji. | 10 |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                   | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.                  | 10            |
| 2   | Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta. | 8             |
| 3   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).                   | 2             |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, gra dydaktyczna, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

prezentacja, referat, test, zaliczenie pisemne, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z ą jest w stanie wyodrębnić żadaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumieniem m teksty specjalistyczne ze swojej specjalności oraz zbiera informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych z matematyką.
2. Student potrafi wyrażać się w sposób jasny i przekonujący stosując formalny lub nieformalny rejestr wypowiedzi odpowiedni do sytuacji i rozmówcy; potrafi swobodnie prowadzić rozmowę z rodzimymi użytkownikami języka; potrafi wyrażać się odpowiednio do sytuacji i unikać rażąco błędnych sformułowań. W szczególności: - umie w stosowny sposób włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów.
3. Student bardzo dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie średnio zaawansowanym.

Literatura:

obowiązkowa:

1. kurs na platformie e-learningowej Delta zatwierdzony do użytku na kierunku matematyka
2. materiały przygotowane przez prowadzących przedmiot

*zalecana/fakultatywna:*

1. branżowe platformy internetowe



|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język niemiecki</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>German Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w mowie i piśmie oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                       |       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                       |       |
| EW2                                                          | co najmniej jeden język obcy na poziomie średniozaawansowanym                         | K_W10 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                       |       |
| EU2                                                          | Student potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych w języku niemieckim.             | K_U01 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                       |       |
| EK2                                                          | Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze w języku niemieckim. | K_K01 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 3       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | ZAGADNIENIA LEKSYKALNE ZWIĄZANE Z WYBRANYM KIERUNKIEM STUDIÓW.<br>Podstawowe pojęcia i działania matematyczne; figury geometryczne; wykresy i grafy; symbole matematyczne; działania na liczbach; zbiory i funkcje matematyczne; potęgowanie i pierwiastkowanie; równania matematyczne; dziedziny matematyki; postacie sławnych matematyków. | 20            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2 | C | ROZWIJANIE UMIEJĘTNOŚCI ROZUMIENIA ZE SŁUCHU w obrębie tematyki związanej z kierunkiem studiów, społeczne i środowiskowe aspekty pracy inżyniera, historia odkryć i wynalazków, nauka w służbie człowieka, wyzwania stojące przed nauką; porównywanie, zdania porównawcze; definiowanie; język negocjacji. | 10 |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                   | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.                  | 10            |
| 2   | Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta. | 8             |
| 3   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).                   | 2             |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, gra dydaktyczna, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

prezentacja, referat, test, zaliczenie pisemne, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z jaką jest w stanie wyodrębnić żadaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumieniem teksty specjalistyczne ze swojej specjalności oraz zbiera informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych z matematyką.
2. Student potrafi wyrażać się w sposób jasny i przekonujący stosując formalny lub nieformalny rejestr wypowiedzi odpowiedni do sytuacji i rozmówcy; potrafi swobodnie prowadzić rozmowę z rodzimymi użytkownikami języka; potrafi wyrażać się odpowiednio do sytuacji i unikać rażąco błędnych sformułowań. W szczególności: - umie w stosowny sposób włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów.
3. Student bardzo dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie średnio zaawansowanym.

Literatura:

obowiązkowa:

1. kurs na platformie e-learningowej Delta zatwierdzony do użytku na kierunku matematyka
2. materiały przygotowane przez prowadzących przedmiot

*zalecana/fakultatywna:*

1. branżowe platformy internetowe

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Język niemiecki</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>German Language</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Świadectwo maturalne z języka obcego na poziomie podstawowym lub rozszerzonym.

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie kompetencji komunikacyjnych i językowych w mowie i piśmie oraz rozwijanie umiejętności udziału w dyskusji na tematy ogólne i techniczne.
2. Rozwijanie umiejętności czytania i słuchania ze zrozumieniem tekstów ogólnych i technicznych.
3. Przygotowanie studenta do wykorzystania języka obcego jako narzędzia poznania.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy z tekstami technicznymi związanymi z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                       |       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                       |       |
| EW2                                                          | co najmniej jeden język obcy na poziomie średniozaawansowanym                         | K_W10 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                       |       |
| EU2                                                          | Student potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych w języku niemieckim.             | K_U01 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                       |       |
| EK2                                                          | Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze w języku niemieckim. | K_K01 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 4       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | ZAGADNIENIA LEKSYKALNE ZWIĄZANE Z WYBRANYM KIERUNKIEM STUDIÓW.<br>Podstawowe pojęcia i działania matematyczne; figury geometryczne; wykresy i grafy; symbole matematyczne; działania na liczbach; zbiory i funkcje matematyczne; potęgowanie i pierwiastkowanie; równania matematyczne; dziedziny matematyki; postacie sławnych matematyków. | 20            |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2 | C | ROZWIJANIE UMIEJĘTNOŚCI ROZUMIENIA ZE SŁUCHU w obrębie tematyki związanej z kierunkiem studiów, społeczne i środowiskowe aspekty pracy inżyniera, historia odkryć i wynalazków, nauka w służbie człowieka, wyzwania stojące przed nauką; porównywanie, zdania porównawcze; definiowanie; język negocjacji. | 10 |
|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                   | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.                  | 6             |
| 2   | Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta. | 8             |
| 3   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).                   | 6             |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, gra dydaktyczna, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, prezentacja

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

prezentacja, referat, test, zaliczenie pisemne, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

#### Kryteria oceny:

1. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z ą jest w stanie wyodrębnić żadaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumieniem m teksty specjalistyczne ze swojej specjalności oraz zbiera informacje, koncepcje i opinie ze specjalistycznych źródeł związanych z matematyką.
2. Student potrafi wyrażać się w sposób jasny i przekonujący stosując formalny lub nieformalny rejestr wypowiedzi odpowiedni do sytuacji i rozmówcy; potrafi swobodnie prowadzić rozmowę z rodzimymi użytkownikami języka; potrafi wyrażać się odpowiednio do sytuacji i unikać rażąco błędnych sformułowań. W szczególności: - umie w stosowny sposób włączyć się do dyskusji stosując odpowiednie do tego celu środki językowe; potrafi przedstawiać i uzasadniać własne poglądy przy pomocy odpowiednich przykładów i faktów.
3. Student bardzo dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie średnio zaawansowanym.

#### Literatura:

obowiązkowa:

1. kurs na platformie e-learningowej Delta zatwierdzony do użytku na kierunku matematyka
2. materiały przygotowane przez prowadzących przedmiot

*zalecana/fakultatywna:*

1. branżowe platformy internetowe



|                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Komunikacja w organizacji</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                      |
| <p>Communication in the organization</p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                 |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                     |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. brak wymagań

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi zasadami komunikacji interpersonalnej w warunkach współczesnego społeczeństwa opartego na pozyskiwaniu informacji i przepływie wiedzy.
2. Wykształcenie umiejętności komunikowania się w różnych sytuacjach zawodowych i biznesowych
3. Wykształcenie postawy otwartości na różne formy i techniki komunikacji

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                   |       |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                   |       |
| EW1                                                          | Student zna pojęcia i metody psychologii komunikacji oraz zasady efektywnego procesu komunikacji w środowisku pracy               | K_W11 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                   |       |
| EU1                                                          | Student potrafi zaplanować i przeprowadzić efektywną komunikację w konkretnych sytuacjach zawodowych                              | K_U35 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                   |       |
| EK1                                                          | Student potrafi efektywnie komunikować się i budować poprawne relacje z innymi podmiotami w środowisku zawodowym i pozazawodowym. | K_K02 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 2           | Z                      | 15          | 15            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                          | Liczba godzin |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Współczesne teorie komunikacji interpersonalnej, ich zasady, reguły i sposoby aplikacji. Psychologia komunikowania się. | 2             |
| 2   | W           | Cele, cechy i modele skutecznej komunikacji. Rola nadawcy i odbiorcy w procesie komunikacji                             | 2             |
| 3   | W           | Komunikacja werbalna i niewerbalna. Specyfika komunikacji internetowej.                                                 | 2             |
| 4   | W           | Komunikacja międzykulturowa, komunikacja w warunkach konfliktu i różnic społecznych.                                    | 2             |

|    |   |                                                                                                                                                                |   |
|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 5  | W | Techniki autoprezentacji społecznej i zawodowej. Budowanie wizerunku w sieciach społecznych                                                                    | 2 |
| 6  | W | Podstawy perswazji, manipulacje w relacjach międzyludzkich                                                                                                     | 3 |
| 7  | W | Komunikacja w organizacji (pionowa, pozioma, formalna, nieformalna)                                                                                            | 2 |
| 8  | C | Ćwiczenie technik efektywnej komunikacji w małej grupie. Opanowanie umiejętności aktywnego słuchania i analizy treści w procesach komunikacji interpersonalnej | 4 |
| 9  | C | Informacja zwrotna - rodzaje, funkcje informacji zwrotnej                                                                                                      | 2 |
| 10 | C | komunikacja niewerbalna- współpraca ze słowami, metakomunikat                                                                                                  | 2 |
| 11 | C | Praktyczne wykorzystanie technik analizy predyspozycji społecznych: testy, symulacje grupowe, warsztat werbalizacji predyspozycji.                             | 4 |
| 12 | C | Zastosowanie technik autoprezentacji zawodowej w 4 typowych sytuacjach komunikacyjnych symulacje indywidualne zespołowe.                                       | 3 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym    | 15            |
| 2   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 10            |
| 3   | Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji             | 5             |

#### Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, symulacja, wykład, prezentacja

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

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, rozwiązanie zadania problemowego, test

#### Kryteria oceny:

1. Student wyjaśnia podstawowe pojęcia z zakresu komunikacji , wskazuje przesłanki efektywności procesu komunikacji
2. Student dostosowuje formę komunikatu do typu odbiorcy i charakteru sytuacji komunikacyjnej, umiejętnie słucha, opracowuje adekwatną do sytuacji strategię komunikacyjną
3. Student wykorzystuje wiedzę z zakresu komunikacji do realizacji założonych celów zawodowych i biznesowych

#### Literatura:

##### obowiązkowa:

1. M.McKay, M.Davis, P.Fanning, Sztuka skutecznego porozumiewania się, GWP, Gdańsk 2008

2. R.B. Adler, L.B. Rosenfeld, R.F. Proctor , Relacje interpersonalne - proces porozumiewania się, Poznań 2011, REBIS

*zalecana/fakultatywna:*

1. R.B. Cialdini, Wywieranie wpływu na ludzi, Gdańsk, 2010, GWP

|                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Matematyka dyskretna</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>Discrete mathematics</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                           |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>           |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczony przedmiot Wstęp do matematyki, w szczególności znajomość metody indukcji matematycznej.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami i metodami matematyki dyskretniej.
2. Rozwijanie umiejętności stosowania metod matematyki dyskretniej do rozwiązywania praktycznych problemów i zadań.
3. Rozwijanie umiejętności komunikacji.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| EW1                                                      | Student zna podstawowe definicje i twierdzenia przedstawione na wykładach.                                                                                                                                                                                                                                                  | K_W06                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| EU1                                                      | Student umie stosować poznane elementy kombinatoryki, zasady zliczania i elementy teorii grafów w praktyce; potrafi rozwiązywać zależności rekurencyjne.                                                                                                                                                                    | K_U03                               |
| EU1                                                      | Student umie stosować poznane elementy kombinatoryki, zasady zliczania i elementy teorii grafów w praktyce; potrafi rozwiązywać zależności rekurencyjne.                                                                                                                                                                    | K_U06                               |
| EU2                                                      | Student umie stosować poznane algorytmy: algorytmy grafowe, algorytmy szyfrujące: El Gam- mala, Diffiego-Hellmana, algorytm RSA.                                                                                                                                                                                            | K_U01, K_U03, K_U28                 |
| EU2                                                      | Student umie stosować poznane algorytmy: algorytmy grafowe, algorytmy szyfrujące: El Gam- mala, Diffiego-Hellmana, algorytm RSA.                                                                                                                                                                                            | K_U28                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| EK1                                                      | Student rozumie potrzebę tłumaczenia matematyki laikom. Odpowiedzialnie traktuje swoje wypowiedzi: odróżnia przypuszczenia od potwierdzonych faktów oraz fakty od ich interpretacji. Szanuje sądy innych i w dyskusji odnosi się do nich merytorycznie. Jest etyczny, w szczególności szanuje cudzą własność intelektualną. | K_K02, K_K03, K_K06                 |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| EK1 | Student rozumie potrzebę tłumaczenia matematyki laikom. Odpowiedzialnie traktuje swoje wypowiedzi: odróżnia przypuszczenia od potwierdzonych faktów oraz fakty od ich interpretacji. Szanuje sądy innych i w dyskusji odnosi się do nich merytorycznie. Jest etyczny, w szczególności szanuje cudzą własność intelektualną. | K_K06 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 3       | 6           | Z                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Permutacje, rozmieszczenia, liczby Stirlinga pierwszego rodzaju; kombinacje, współczynnik dwumienny; zbiory z powtórzeniami.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6             |
| 2   | W           | Zasada włączania-wyłączania, zasada szufladkowa Dirichleta, podziały zbiorów, liczby Stirlinga drugiego rodzaju, liczby Bella.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4             |
| 3   | W           | Zależności rekurencyjne, funkcje tworzące.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4             |
| 4   | W           | Podstawy teorii grafów: pojęcie grafu, grafy nieskierowane i skierowane, podstawowe własności grafów (spójność, reprezentacja), poruszanie się po krawędzi grafu (cykl Eulera, cykl Hamiltona, drogi minimalne i maksymalne w digrafach z wagami, algorytm Dijkstry i algorytm Bellmana). Drzewa i lasy (problem minimalnego drzewa spinającego- algorytmy Prima i Kruskala), podstawowe zagadnienia związane z kolorowaniem grafów. | 10            |
| 5   | W           | Elementy arytmetyki modularnej (funkcja Eulera, małe twierdzenie Fermata, pierwiastek pierwotny)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2             |
| 6   | W           | Kryptografia: klasyfikacja algorytmów szyfrujących, algorytm szyfrowania RSA, algorytm ElGamala, algorytm Diffiego-Hellmana; szyfry strumieniowe; podpis cyfrowy.                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4             |
| 7   | C           | Stosowanie zasady minimum i zasady indukcji w rozwiązywaniu zadań z kombinatoryki skończonej. Zastosowanie poznanych pojęć i metod kombinatoryki do rozwiązywania praktycznych problemów.                                                                                                                                                                                                                                            | 6             |
| 8   | C           | Stosowanie zasady włączenia-wyłączenia, zasady Dirichleta i innych metod zliczania w rozwiązywaniu praktycznych zadań. Wyznaczanie jawnych wzorów ciągów definiowanych rekurencyjnie. Funkcje tworzące.                                                                                                                                                                                                                              | 7             |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 9  | C | Badanie własności grafów; rozwiązywanie zadań dotyczących dróg i cykli Eulera, cykli Hamiltona; stosowanie algorytmów Prima i Kruskala; rozwiązywanie zadań związanych z grafami skierowanymi, algorytmy Dijkstry i Bellmana-Forda; rozwiązywanie zadań związanych z kolorowaniem grafów. Analiza zagadnień praktycznych modelowanych przy użyciu grafów | 10 |
| 10 | C | Stosowanie algorytmów szyfrujących.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 6  |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                    | Liczba godzin |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                                    | 50            |
| 2   | Rozmowa zaliczeniowa, kolokwium zaliczeniowe w trakcie sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym) | 10            |
| 3   | konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)                                     | 30            |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

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

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, odpowiedź ustna, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

#### Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie otrzymał co najmniej połowy punktów z co najmniej jednego z kolokwiów/kolokwium zaliczeniowego (w części dotyczącej wiedzy) lub jego odpowiedzi podczas egzaminu ustnego zostały ocenione na mniej niż połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Na ocenę 3.0 Student uzyskał co najmniej połowę punktów z każdego z kolokwiów/kolokwium zaliczeniowego (w części dotyczącej wiedzy) oraz jego odpowiedzi podczas egzaminu ustnego zostały ocenione na co najmniej połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 51 a 60% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części kolokwiów sprawdzającej wiedzę i z rozmowy zaliczeniowej). Na ocenę 3.5 Student uzyskał co najmniej połowę punktów z kolokwiów/kolokwium zaliczeniowego (w części dotyczącej wiedzy) oraz jego odpowiedzi podczas egzaminu ustnego zostały ocenione na co najmniej połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 61 a 70% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części kolokwiów sprawdzającej wiedzę i z rozmowy zaliczeniowej). Na ocenę 4.0 Student uzyskał co najmniej połowę punktów z kolokwiów/kolokwium zaliczeniowego (w części dotyczącej wiedzy) oraz jego odpowiedzi podczas egzaminu ustnego zostały ocenione na co najmniej połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Liczba uzyskanych przez studenta



punktów znajduje się pomiędzy 71 a 80% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części kolokwiów sprawdzającej wiedzę i z i z rozmowy zaliczeniowej). Na ocenę 4.5 Student uzyskał co najmniej połowę punktów z kolokwiów/kolokwium zaliczeniowego (w części dotyczącej wiedzy) oraz jego odpowiedzi podczas egzaminu ustnego zostały ocenione na co najmniej połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 81 a 90% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części kolokwiów sprawdzającej wiedzę i i z rozmowy zaliczeniowej). Na ocenę 5.0 Student uzyskał co najmniej połowę punktów z kolokwiów/kolokwium zaliczeniowego (w części dotyczącej wiedzy) oraz jego odpowiedzi podczas egzaminu ustnego zostały ocenione na co najmniej połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 91 a 100% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części kolokwiów sprawdzającej wiedzę i z rozmowy zaliczeniowej).

2. Na ocenę 2.0 Student nie otrzymał co najmniej połowy punktów z pierwszego z kolokwiów (w części dotyczącej umiejętności) lub kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z pierwszego z kolokwiów połówkowych (w części dotyczącej umiejętności) lub (odpowiedniej części) kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 51 a 60% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z pierwszego z kolokwiów połówkowych (w części dotyczącej umiejętności) lub (odpowiedniej części) kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 61 a 70% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z pierwszego z kolokwiów połówkowych (w części dotyczącej umiejętności) lub (odpowiedniej części) kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 71 a 80% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z pierwszego z kolokwiów połówkowych (w części dotyczącej umiejętności) lub (odpowiedniej części) kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 81 a 90% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z pierwszego z kolokwiów połówkowych (w części dotyczącej umiejętności) lub (odpowiedniej części) kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 91 a 100% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności).
3. Na ocenę 2.0 Student nie otrzymał co najmniej połowy punktów z drugiego z kolokwiów (w części dotyczącej umiejętności) lub kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z drugiego z kolokwiów połówkowych (w części dotyczącej umiejętności) lub (odpowiedniej części) kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 51 a 60% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z drugiego kolokwiów połówkowych (w części dotyczącej umiejętności) lub (odpowiedniej części) kolokwium zaliczeniowego w sesji

poprawkowej. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 61 a 70% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z drugiego z kolokwiiów połówkowych (w części dotyczącej umiejętności) lub (odpowiedniej części) kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 71 a 80% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z drugiego z kolokwiiów połówkowych (w części dotyczącej umiejętności) lub (odpowiedniej części) kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 81 a 90% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z drugiego z kolokwiiów połówkowych (w części dotyczącej umiejętności) lub (odpowiedniej części) kolokwium zaliczeniowego w sesji poprawkowej. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 91 a 100% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności).

4. Na ocenę 2.0 Student nie uczestniczy w zajęciach (wykładach lub ćwiczeniach) tzn. ma nieusprawiedliwione nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych lub student nie przygotowuje zadań domowych lub student nie wykonuje ćwiczeń z platformy e-learningowej. Na ocenę 3.0 Student uczestniczy w zajęciach tzn. nie ma nieusprawiedliwionych nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych. Student przygotowuje zadania domowe. Student wykonuje zadania z platformy e-learningowej. Liczba punktów zdobytych przez studenta za aktywność znajduje się pomiędzy 51 a 60% możliwej do zdobycia liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student uczestniczy w zajęciach tzn. nie ma nieusprawiedliwionych nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych. Student przygotowuje zadania domowe. Student wykonuje zadania z platformy e-learningowej. Liczba punktów zdobytych przez studenta za aktywność znajduje się pomiędzy 61 a 70% możliwej do zdobycia liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student uczestniczy w zajęciach tzn. nie ma nieusprawiedliwionych nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych. Student przygotowuje zadania domowe. Student wykonuje zadania z platformy e-learningowej. Liczba punktów zdobytych przez studenta za aktywność znajduje się pomiędzy 71 a 80% możliwej do zdobycia liczby punktów. Na ocenę 4.5 Student uczestniczy w zajęciach tzn. nie ma nieusprawiedliwionych nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych. Student przygotowuje zadania domowe. Student wykonuje zadania z platformy e-learningowej. Liczba punktów zdobytych przez studenta za aktywność znajduje się pomiędzy 81 a 90% możliwej do zdobycia liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student uczestniczy w zajęciach tzn. nie ma nieusprawiedliwionych nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych. Student przygotowuje zadania domowe. Student wykonuje zadania z platformy e-learningowej. Liczba punktów zdobytych przez studenta za aktywność znajduje się pomiędzy 91 a 100% możliwej do zdobycia liczby punktów.

#### Literatura:

#### obowiązkowa:

1. Kenneth A. Ross, Charles R.B. Wright Matematyka dyskretna, Warszawa, 2002, PWN
2. W. Lipski, W. Marek Analiza kombinatoryczna, Warszawa, 1986, PWN

3. J. R. Wilson Wprowadzenie do teorii grafów, Warszawa, 1998, PWN

*zalecana/fakultatywna:*

1. M. Goodaire, M. Parementer Discrete Mathematics with Graph Theory, New York, 2000, Prentice Hall

|                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Matematyka obliczeniowa</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                         |
| <p><b>Mathematician computational</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                  |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                  |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowe wiadomości dotyczące analizy matematycznej, algebry i algebry liniowej
2. Wstęp do programowania

Cele przedmiotu:

1. Metody rozwiązywania problemów matematycznych przy pomocy komputera.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                              |                                                 |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                              |                                                 |
| EW1                                                          | Metody rozwiązywania problemów matematycznych przy pomocy komputera.                                                                                         | K_W08                                           |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                              |                                                 |
| EU2                                                          | Student umie posługiwać się dwoma pakietami matematycznymi (jednym z tych pakietów jest Sagemath).                                                           | K_U25, K_U26, K_U27                             |
| EU2                                                          | Student umie posługiwać się dwoma pakietami matematycznymi (jednym z tych pakietów jest Sagemath).                                                           | K_U27                                           |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                              |                                                 |
| EK1                                                          | Student posiada umiejętność jasnego formułowania pytań, czynnego udziału w dyskusji i potrafi pracować w grupie nad niezbyt trudnymi zadaniami praktycznymi. | K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07 |
| EK1                                                          | Student posiada umiejętność jasnego formułowania pytań, czynnego udziału w dyskusji i potrafi pracować w grupie nad niezbyt trudnymi zadaniami praktycznymi. | K_K03                                           |
| EK1                                                          | Student posiada umiejętność jasnego formułowania pytań, czynnego udziału w dyskusji i potrafi pracować w grupie nad niezbyt trudnymi zadaniami praktycznymi. | K_K05                                           |
| EK1                                                          | Student posiada umiejętność jasnego formułowania pytań, czynnego udziału w dyskusji i potrafi pracować w grupie nad niezbyt trudnymi zadaniami praktycznymi. | K_K07                                           |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 4       | 4           | Z                      | 30          | 0             | 0               | 45                           | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                 | Liczba godzin |
|-----|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Pakiety Matematyczne                                                                           | 4             |
| 2   | W           | Źródła Błędów. Formuły poprawne numerycznie i niepoprawne                                      | 2             |
| 3   | W           | Arytmetyka zmiennopozycyjna                                                                    | 2             |
| 4   | W           | Analiza błędów - przykłady                                                                     | 2             |
| 5   | W           | Eliminacja Gaussa i rozkład LU                                                                 | 3             |
| 6   | W           | Metody iteracyjne dla układów równań                                                           | 3             |
| 7   | W           | Wartości własne, rozkład QR                                                                    | 3             |
| 8   | W           | Rozwiązywanie równań nieliniowych                                                              | 4             |
| 9   | W           | Metody wielomianowe                                                                            | 2             |
| 10  | W           | Różne metody aproksymacji                                                                      | 3             |
| 11  | W           | Różniczkowanie oraz całkowanie numeryczne                                                      | 2             |
| 12  | LK          | Pakiety Matematyczne. Obliczenia symboliczne a numeryczne. Ilustracja graficzna eksperymentów. | 18            |
| 13  | LK          | Eksperymenty z formułami numerycznymi. Stabilność.                                             | 3             |
| 14  | LK          | Eliminacja Gaussa i rozkład LU. Iteracyjne rozwiązywanie układów równań                        | 6             |
| 15  | LK          | Odwracanie macierzy, wartości własne                                                           | 3             |
| 16  | LK          | Rozwiązywanie równań nieliniowych                                                              | 6             |
| 17  | LK          | Wartościowanie i zera wielomianów                                                              | 3             |
| 18  | LK          | Interpolacja i aproksymacja                                                                    | 4             |
| 19  | LK          | Różniczkowanie i całkowanie numeryczne                                                         | 2             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje oraz zaliczenia w sesji                                | 15            |
| 2   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 30            |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, projekt, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, referat, test, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Warunki konieczne uzyskania zaliczenia z przedmiotu 1. Obecność na zajęciach 2. Zaliczenie na co najmniej 60% punktów sprawdzianu 3. W przypadku uruchomienia e-kursu lub e-kursów: a. Zapisanie się na e-kurs we wskazanym podczas zajęć terminie b. regularne korzystanie przez cały semestr ze wskazanych podczas zajęć e-kursów na wszystkich wskazanych platformach c. Oddanie na platformie e-learningowej wszystkich zadań w terminie wskazanym podczas zajęć Uzyskanie od 60% do 80% punktów sprawdzianów (sprawdziany z implementacji metod numerycznych, implementacji algorytmów, wykorzystania metod numerycznych do obliczeń, interpretacji otrzymanych wyników) Na ocenę 3.5 Spełnienie warunków na ocenę 3.0 i uzyskanie od 81% do 100% punktów ze sprawdzianów (sprawdziany z implementacji metod numerycznych, implementacji algorytmów, wykorzystania metod numerycznych do obliczeń, interpretacji otrzymanych wyników) Na ocenę 4.0 Spełnienie warunków na ocenę 3.5 oraz wykonanie implementacji uzgodnionego z prowadzącym przedmiot algorytmu oraz uzyskanie z odpowiedzi ustnej sprawdzającej znajomość algorytmu i jego zastosowań oraz znajomość przedstawionej implementacji 33% punktów Na ocenę 4.5 Spełnienie warunków na ocenę 4.0 oraz uzyskanie z odpowiedzi ustnej sprawdzającej znajomość algorytmu i jego zastosowań oraz znajomość przedstawionej implementacji 66% punktów Na ocenę 5.0 Spełnienie warunków na ocenę 4.5 oraz uzyskanie z odpowiedzi ustnej sprawdzającej znajomość algorytmu i jego zastosowań oraz znajomość przedstawionej implementacji 100% punktów
2. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Warunki konieczne uzyskania zaliczenia z przedmiotu 1. Obecność na zajęciach 2. Zaliczenie na co najmniej 60% punktów sprawdzianu 3. W przypadku uruchomienia e-kursu lub e-kursów: a. Zapisanie się na e-kurs we wskazanym podczas zajęć terminie b. regularne korzystanie przez cały semestr ze wskazanych podczas zajęć e-kursów na wszystkich wskazanych platformach c. Oddanie na platformie e-learningowej wszystkich zadań w terminie wskazanym podczas zajęć Uzyskanie od 60% do 80% punktów sprawdzianów (sprawdziany z implementacji metod numerycznych, implementacji algorytmów, wykorzystania metod numerycznych do obliczeń, interpretacji otrzymanych wyników) Na ocenę 3.5 Spełnienie warunków na ocenę 3.0 i uzyskanie od 81% do 100% punktów ze sprawdzianów (sprawdziany z implementacji metod numerycznych, implementacji algorytmów, wykorzystania metod numerycznych do obliczeń, interpretacji otrzymanych wyników) Na ocenę 4.0 Spełnienie warunków na ocenę 3.5 oraz wykonanie implementacji uzgodnionego z prowadzącym przedmiot algorytmu oraz uzyskanie z odpowiedzi ustnej sprawdzającej znajomość algorytmu i jego zastosowań oraz znajomość przedstawionej implementacji 33% punktów Na ocenę 4.5 Spełnienie warunków na ocenę 4.0 oraz uzyskanie z odpowiedzi ustnej sprawdzającej znajomość algorytmu i jego zastosowań oraz znajomość przedstawionej implementacji 66% punktów Na ocenę 5.0 Spełnienie warunków na ocenę 4.5 oraz uzyskanie z odpowiedzi ustnej sprawdzającej znajomość algorytmu i jego zastosowań oraz znajomość przedstawionej implementacji 100% punktów
3. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Warunki konieczne uzyskania zaliczenia z przedmiotu 1. Obecność na zajęciach 2. Zaliczenie na co najmniej 60% punktów sprawdzianu 3. W przypadku uruchomienia e-kursu lub e-kursów: a. Zapisanie się na e-kurs we wskazanym podczas zajęć terminie b. regularne korzystanie przez cały semestr ze

wskazanych podczas zajęć e-kursów na wszystkich wskazanych platformach c. Oddanie na platformie e-learningowej wszystkich zadań w terminie wskazanym podczas zajęć Uzyskanie od 60% do 80% punktów sprawdzianów (sprawdziany z implementacji metod numerycznych, implementacji algorytmów, wykorzystania metod numerycznych do obliczeń, interpretacji otrzymanych wyników) Na ocenę 3.5 Spełnienie warunków na ocenę 3.0 i uzyskanie od 81% do 100% punktów ze sprawdzianów (sprawdziany z implementacji metod numerycznych, implementacji algorytmów, wykorzystania metod numerycznych do obliczeń, interpretacji otrzymanych wyników) Na ocenę 4.0 Spełnienie warunków na ocenę 3.5 oraz wykonanie implementacji uzgodnionego z prowadzącym przedmiot algorytmu oraz uzyskanie z odpowiedzi ustnej sprawdzającej znajomość algorytmu i jego zastosowań oraz znajomość przedstawionej implementacji 33% punktów Na ocenę 4.5 Spełnienie warunków na ocenę 4.0 oraz uzyskanie z odpowiedzi ustnej sprawdzającej znajomość algorytmu i jego zastosowań oraz znajomość przedstawionej implementacji 66% punktów Na ocenę 5.0 Spełnienie warunków na ocenę 4.5 oraz uzyskanie z odpowiedzi ustnej sprawdzającej znajomość algorytmu i jego zastosowań oraz znajomość przedstawionej implementacji 100% punktów

4. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Student potrafi formułować poprawne krótkie precyzyjne i jasne pytania ustne dotyczące rozważanych problemów. Na ocenę 3.5 Student spełnia kryterium na ocenę 3 i potrafi formułować poprawne krótkie precyzyjne i jasne wypowiedzi ustne zawierające rozumowania i rozwiązania przykładowych problemów. Na ocenę 4.0 Student spełnia kryterium na ocenę 3.5 i uczestniczy w dyskusjach nad omawianymi problemami. Na ocenę 4.5 Student spełnia kryterium na ocenę 4 i potrafi formułować ścisłe i zrozumiałe dla innych dłuższe wypowiedzi ustne dotyczące rozważanych problemów i potrafi przekazywać swoje pomysły. Na ocenę 5.0 Student spełnia kryterium na ocenę 4.5 oraz jest bardzo aktywny podczas zajęć, potrafi przedstawić dłuższe rozumowanie i ma nieszablonowe pomysły dotyczące omawianych problemów.

#### Literatura:

#### *obowiązkowa:*

1. F.S. Acton, Numerical methods that works, , 1990, American Mathematical Soc
2. D. Kincaid, E.W. Cheney, Numerical Analysis, , 2009, American Mathematical Soc
3. J. Jankowska, M. Jankowski, Przegląd metod i algorytmów numerycznych., Warszawa, 1981, WNT

#### *zalecana/fakultatywna:*

1. J. Povstenko, Wprowadzenie do metod numerycznych, Warszawa, 2005, Exit



|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Metody aktuarialne</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                    |
| <p><b>Actuarial methods</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                        |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>        |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczony przedmiot "Rachunek prawdopodobieństwa".

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie z elementami modelu demograficznego.
2. Zaznajomienie z podstawowymi rodzajami polis ubezpieczeniowych na życie i metodą kalkulacji składek jednorazowych.
3. Zaznajomienie z podstawowymi rodzajami rent życiowych i metodą kalkulacji składek jednorazowych.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                        | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| EW1                                           | Student zna następujące pojęcia i zagadnienia: funkcję przeżycia i prawdopodobieństwo przeżycia, natężenie wymierania tablice trwania życia i ich parametry, przeciętne dalsze trwanie życia, model jednostajnego rozkładu śmierci, model stałego natężenia wymierania, model Balducciego, analityczne prawa umieralności populacji, polisy ubezpieczeniowe ze świadczeniem płatnym na koniec roku śmierci, polisy ubezpieczeniowe ze świadczeniem płatnym w chwili śmierci, renty życiowe, funkcje komutacyjne w rachunku składek ubezpieczeniowych.                                                       | K_W01, K_W03                        |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| EU1                                           | Student potrafi obliczać: prawdopodobieństwo przeżycia i natężenia wymierania, przeciętny dalszy czas trwania życia, parametry aktuarialne w modelach dla niepełnych lat życia, parametry aktuarialnych z wykorzystaniem analitycznych praw umieralności populacji, składki jednorazowych za polisy ubezpieczeniowe ze świadczeniem płatnym na koniec roku śmierci, składki jednorazowe za polisy ubezpieczeniowe ze świadczeniem płatnym w chwili śmierci, składki jednorazowe za renty życiowe płatne z góry lub z dołu w odstępach rocznych lub częstszych, składki jednorazowe za renty życiowe ciągłe. | K_U29, K_U30, K_U32, K_U33          |
| EU1                                           | Student potrafi obliczać: prawdopodobieństwo przeżycia i natężenia wymierania, przeciętny dalszy czas trwania życia, parametry aktuarialne w modelach dla niepełnych lat życia, parametry aktuarialnych z wykorzystaniem analitycznych praw umieralności populacji, składki jednorazowych za polisy ubezpieczeniowe ze świadczeniem płatnym na koniec roku śmierci, składki jednorazowe za polisy ubezpieczeniowe ze świadczeniem płatnym w chwili śmierci, składki jednorazowe za renty życiowe płatne z góry lub z dołu w odstępach rocznych lub częstszych, składki jednorazowe za renty życiowe ciągłe. | K_U32                               |

**Kompetencje społeczne**

Absolwent jest gotów do:

|     |                                                                         |       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| EK1 | dyskusji ograniczeń własnej wiedzy i kontynuowania dalszego kształcenia | K_K01 |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|-------|

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 6       | 5           | E                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                      | Liczba godzin |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Funkcja przeżycia i prawdopodobieństwo przeżycia. Dalsze życie noworodka i x-latka. Natężenie wymierania.                                                                                                           | 4             |
| 2   | W           | Tablice trwania życia i ich parametry. Przeciętne dalsze trwanie życia.                                                                                                                                             | 2             |
| 3   | W           | Modele dla niepełnych lat życia: model jednostajnego rozkładu śmierci, model stałego natężenia wymierania, model Balducciego. Analityczne prawa umieralności populacji: de Moivre'a, Gompertza, Makehama, Weibulla. | 4             |
| 4   | W           | Podstawowe rodzaje polis ubezpieczeniowych ze świadczeniem płatnym na koniec roku śmierci: wartość aktuarialna i wariancja świadczenia.                                                                             | 6             |
| 5   | W           | Podstawowe rodzaje polis ubezpieczeniowych ze świadczeniem płatnym w chwili śmierci: wartość aktuarialna i wariancja świadczenia.                                                                                   | 4             |
| 6   | W           | Polisy ubezpieczeniowe ze świadczeniem wypłacanym na koniec miesiąca śmierci.                                                                                                                                       | 2             |
| 7   | W           | Podstawowe rodzaje rent życiowych.                                                                                                                                                                                  | 5             |
| 8   | W           | Funkcje komutacyjne w rachunku składek ubezpieczeniowych.                                                                                                                                                           | 3             |
| 9   | C           | Obliczanie prawdopodobieństw przeżycia i natężenia wymierania.                                                                                                                                                      | 4             |
| 10  | C           | Obliczanie przeciętnego dalszego czasu trwania życia. Wyznaczanie parametrów aktuarialnych w modelach dla niepełnych lat życia.                                                                                     | 5             |
| 11  | C           | Obliczanie parametrów aktuarialnych z wykorzystaniem analitycznych praw umieralności populacji.                                                                                                                     | 4             |
| 12  | C           | Obliczanie składek jednorazowych za polisy ubezpieczeniowe ze świadczeniem płatnym na koniec roku śmierci.                                                                                                          | 5             |

|    |   |                                                                                                                        |   |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 13 | C | Obliczanie składek jednorazowych za typowe polisy ubezpieczeniowe ze świadczeniem płatnym w chwili śmierci.            | 5 |
| 14 | C | Obliczanie składek jednorazowych za typowe renty życiowe płatne z góry lub z dołu w odstępach rocznych lub częstszych. | 4 |
| 15 | C | Obliczanie składek jednorazowych za renty życiowe ciągłe.                                                              | 3 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                      | Liczba godzin |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Studiowanie literatury.                                                 | 30            |
| 2   | Przygotowanie do rozwiązywania zadań z metod aktuarialnych.             | 30            |
| 3   | Konsultacje, zaliczenia w sesji w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym. | 15            |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, wykład, ćwiczenia tablicowe

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

egzamin pisemny, kolokwium

#### Kryteria oceny:

1. Liczba punktów z testu w przedziale [0%,50%) maksymalnej liczby punktów, to ocena 2,0. Liczba punktów z testu w przedziale [50%,60%) maksymalnej liczby punktów, to ocena 3,0. Liczba punktów z testu w przedziale [60%,70%) maksymalnej liczby punktów, to ocena 3,5. Liczba punktów z testu w przedziale [70%,80%) maksymalnej liczby punktów, to ocena 4,0. Liczba punktów z testu w przedziale [80%,90%) maksymalnej liczby punktów, to ocena 4,5. Liczba punktów z testu w przedziale [90%,100%] maksymalnej liczby punktów, to ocena 5,0.
2. Liczba punktów z ćwiczeń w przedziale [0%,50%) maksymalnej liczby punktów, to ocena 2,0. Liczba punktów z ćwiczeń w przedziale [50%,60%) maksymalnej liczby punktów, to ocena 3,0. Liczba punktów z ćwiczeń w przedziale [60%,70%) maksymalnej liczby punktów, to ocena 3,5. Liczba punktów z ćwiczeń w przedziale [70%,80%) maksymalnej liczby punktów, to ocena 4,0. Liczba punktów z ćwiczeń w przedziale [80%,90%) maksymalnej liczby punktów, to ocena 4,5. Liczba punktów z ćwiczeń w przedziale [90%,100%] maksymalnej liczby punktów, to ocena 5,0.

#### Literatura:

##### obowiązkowa:

1. M. Skałba, Ubezpieczenia na życie, Warszawa, 2009, WNT
2. B. Błaszczyszyn, T. Rolski, Podstawy matematyki ubezpieczeń na życie, Warszawa, 2018, WNT

##### zalecana/fakultatywna:

1. M. Dobija, E. Smaga, Zastosowania matematyki finansowej, Kraków, 1993, Akad. Ekonomiczna (Kraków)
2. N.L. Bowers, H.U. Gerber, J.C. Jones, C. Nesbitt, Actuarial Mathematics, Illinois, 1986, Actuarial Society

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Metody ilościowe w inwestycjach kapitałowych</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>             |
| <p>Quantitative methods in capital investments</p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                           |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                      |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna: granice ciągów i funkcji; rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej.
2. Podstawy rachunku prawdopodobieństwa (zmiennie losowe) i statystyki matematycznej (statystyka opisowa, estymacja).

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie z ilościowym ujęciem funkcjonowania rynków kapitałowych z uwzględnieniem ryzyka oraz dywersyfikacji alokacji kapitału.
2. Przedstawienie kilku metodologii modelowania rynków kapitałowych (model CAPM) z uwzględnieniem scenariuszy skrajnych (zdarzenia ogonowe) w odniesieniu do fundamentalnych wskaźników atrakcyjności inwestycyjnej.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                  | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |
| EW2                                                          | Zdefiniowanie i rozumienie ilościowych wskaźników oceny inwestycji (m. in. NPV, IRR) oraz analizy fundamentalnej (m. in. P/E, P/BV) wycen giełdowych spółek.                                                                             | K_W01                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |
| EU1                                                          | Ilościowa analiza stóp zwrotu z notowań giełdowych z uwzględnieniem relacji ryzyko-zysk w kontekście modelu CAPM. Obliczanie i interpretacja wskaźników: beta, Sharpe'a, Treynora oraz fundamentalnych cena/zysk, cena/wartość księgowa. | K_U11, K_U30                        |
| EU1                                                          | Ilościowa analiza stóp zwrotu z notowań giełdowych z uwzględnieniem relacji ryzyko-zysk w kontekście modelu CAPM. Obliczanie i interpretacja wskaźników: beta, Sharpe'a, Treynora oraz fundamentalnych cena/zysk, cena/wartość księgowa. | K_U30                               |
| EU2                                                          | Zastosowanie instrumentów pochodnych w hedgingu zdarzeń ogonowych. Szacowanie ryzyka za pomocą różnych miar m. in. Value-at-Risk, Expected Shortfall.                                                                                    | K_U32                               |
| EU2                                                          | Zastosowanie instrumentów pochodnych w hedgingu zdarzeń ogonowych. Szacowanie ryzyka za pomocą różnych miar m. in. Value-at-Risk, Expected Shortfall.                                                                                    | K_U34                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |
| EK1                                                          | Predyspozycje do wszechstronnej analizy ilościowej rynków kapitałowych pod kątem oceny szans i zagrożeń inwestycyjnych w ramach pracy zespołowej nad komercyjnymi projektami z poszanowaniem zasad etyki biznesowej.                     | K_K03, K_K04                        |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 4           | Z                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Segmentacja rynku finansowego. Rynek kapitałowy, akcja jako instrument udziałowy, istota obrotu giełdowego, główne giełdy światowe. Kapitalizacja rynkowa, cykle koniunkturalne na tle długoterminowych trendów cenowych (hossa i bessa).                                                                                | 4             |
| 2   | W           | Koszt pieniądza. Stopy procentowe i inflacja. Modele kapitalizacji i dyskontowania strumieni płatności. Kurs wymiany walutowej jako czynnik ryzyka.                                                                                                                                                                      | 4             |
| 3   | W           | Wskaźniki oceny inwestycji: Net Present Value, IRR/MIRR, metoda DCF. Wybrane wskaźniki analizy fundamentalnej: P/E, P/BV, P/S, Tobin Q z uwzględnieniem sektorów branżowych. Fundusze inwestycyjne agresywne, zrównoważone, bezpieczne.                                                                                  | 4             |
| 4   | W           | Dywersyfikacja ryzyka. Model CAPM jako zastosowanie regresji liniowej w analizie stopy zwrotu względem zachowania wskaźnika referencyjnego (benchmarku: stopy risk-free lub indeksu). Ilościowy opis atrakcyjności inwestycji z uwzględnieniem relacji ryzyko-zysk: wskaźnik beta, wskaźnik Sharpe'a, wskaźnik Treynora. | 6             |
| 5   | W           | Korelacje międzyrynkowe. Istota hedgingu. Instrumenty pochodne liniowe (forward/futures), nieliniowe (opcje waniliowe) i ich wykorzystanie w zarządzaniu ryzykiem (ubezpieczanie portfela).                                                                                                                              | 6             |
| 6   | W           | Skrajne scenariusze rynkowe: zdarzenia ogonowe, "czarne łabędzie", klastry zmienności. Szacowanie ryzyka za pomocą miar: VaR, CVaR, ES. Bańki i krachy. Zaliczenie końcowe.                                                                                                                                              | 6             |
| 7   | C           | Zapoznanie z notowaniami rynkowymi poprzez wybrane portale finansowe i giełdowe (m. in. bankier, bossa, stooq, barchart). Elementy analizy wykresów (średnie ruchome, wskaźniki techniczne). Studium wpływu kalendarza danych mikro- i makroekonomicznych na bieżące notowania.                                          | 4             |
| 8   | C           | Zastosowanie modeli kapitalizacji i dyskontowania strumieni płatności. Ilościowa analiza wpływu stóp procentowych na notowania papierów dłużnych.                                                                                                                                                                        | 5             |
| 9   | C           | Obliczanie wskaźników analizy fundamentalnej w oparciu o rynkowe ceny firm. Szacowanie modelu CAPM i wnioskowanie statystyczne co do profilu ryzyka inwestycji.                                                                                                                                                          | 6             |



|    |   |                                                                                                                                                                                                                                         |   |
|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 10 | C | Studium wykorzystania instrumentów pochodnych w ubezpieczaniu portfela inwestycji na rynku kasowym. Analiza cen opcji kupna/sprzedaży, studium ilościowe wskaźników greckich w kontekście zarządzania ryzykiem.                         | 6 |
| 11 | C | Analiza statystyczna stóp zwrotu, diagnoza niestabilnych zachowań rynku. Rola rozkładów ciężkoogonowych w kontekście miar ryzyka. Studium nowych wzorców inwestycyjnych: handel pasywny, strategie "momentum", opcje szybko wygasające. | 9 |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej | Liczba godzin |
|-----|--------------------|---------------|
|-----|--------------------|---------------|

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, ćwiczenia rachunkowe, praca w grupach, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, sprawozdanie z pracy zespołowej, zaliczenie pisemne

Kryteria oceny:

1. Na ocenę dst (3.0): uczestnik kursu zdobył minimum 50% ale poniżej 60% łącznej puli punktów pod warunkiem zdania zaliczenia końcowego i odnotowania minimum 80% frekwencji na ćwiczeniach.
2. Na ocenę dst+ (3.5) wymagane uzyskanie minimum 60% ale poniżej 70% łącznej puli punktów pod w/w warunkami dodatkowymi.
3. Na ocenę db (4.0) wymagane zdobycie minimum 70% lecz poniżej 80% łącznej puli punktów przy spełnieniu w/w warunków (zaliczenie, frekwencja).
4. Na ocenę db+ (4.5) wymagane zdobycie minimum 80% lecz poniżej 90% sumarycznej puli punktów przy spełnieniu w/w warunków dodatkowych (zaliczenie, frekwencja).
5. Ocena bdb (5.0): uzyskanie minimum 90% łącznej puli punktów pod w/w warunkami dodatkowymi. Uczestnik prezentuje wzorowe opanowanie wiedzy i umiejętności z tematyki przedmiotu, wykazując się bardzo wysokimi kompetencjami społecznymi gwarantującymi sukces w pracy zawodowej.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Carol A. - "Quantitative Methods in Finance", Wiley, West Sussex 2008
2. Weron A., Weron R. - "Inżynieria finansowa", WNT Warszawa 2018

zalecana/fakultatywna:

|                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modele matematyczne rynków finansowych</b><br><i>nazwa przedmiotu</i>                       |
| <b>Mathematical models of financial markets</b><br><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i> |
| <b>polski</b><br><i>język wykładowy</i>                                                        |
| <b>przedmioty specjalnościowe</b><br><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i>                   |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw Analizy Matematycznej, algebry, rachunku prawdopodobieństwa

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z wybranymi podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi modeli matematycznych rynków finansowych.

Efekty uczenia się:

| <b>Kod efektu uczenia się</b> | <b>Opis efektu uczenia się</b> | <b>Kod kierunkowego efektu uczenia się</b> |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
| EW1                                                          | Student zna podstawowe definicje i twierdzenia dotyczące skończonych dyskretnych modeli rynku finansowego, zna przykłady takich modeli.                                                                                                                                                              | K_W04 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
| EU1                                                          | Student potrafi rozwiązywać zadania dotyczące wybranych zagadnień z teorii rent. Student potrafi opisać i sprawdzić podstawowe własności prostych skończonych dyskretnych modeli rynku finansowego, potrafi w takich modelach wycenić proste instrumenty pochodne metodą arbitrażową i martyngałową. | K_U28 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |
| EK1                                                          | dyskusji ograniczeń własnej wiedzy i kontynuowania dalszego kształcenia                                                                                                                                                                                                                              | K_K01 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 4       | 5           | Z                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                             | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Pojęcie pieniądza w czasie, pojęcie renty wieczystej i okresowej. Pojęcie obligacji, jej ceny i rentowności, średniego czasu trwania i wypukłości a także pojęcie immunizacji portfela obligacji. Kontrakty FRA i IRS, ich zastosowanie w zabezpieczeniu przed ryzykiem stopy procentowej. | 5             |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2  | W | Pojęcie modeli rynku jednookresowego, dwustanowego. Problemy wyceny; pojęcie portfela replikującego, pojęcie arbitrażu; miara martyngałowa.                                                                                  | 5 |
| 3  | W | Model rynku skończonego, wycena opcji europejskiej. Miara martyngałowa dla rynku skończonego; pojęcie zupełności rynku, kontrakty forward.                                                                                   | 5 |
| 4  | W | Model CRR, zagadnienie maksymalizacji oczekiwanej użyteczności. Aproksymacje przy pomocy modeli dwumianowych.                                                                                                                | 5 |
| 5  | W | Uogólnienie ceny arbitrażowej. Opcje amerykańskie - wycena i porównanie z opcją europejską.                                                                                                                                  | 5 |
| 6  | W | Kontrakty terminowe futures - model rynku.                                                                                                                                                                                   | 5 |
| 7  | C | Rozwiązywanie zadań dotyczących rent, obligacji stałoprocentowej, czasu trwania i wypukłości portfela obligacji, szacowania zmiany wartości portfela w oparciu o czas trwania i wypukłość. Wyliczanie wypłat kontraktów FRA. | 7 |
| 8  | C | Przykłady modeli rynku finansowego, przykłady strategii, sprawdzanie czy dany model rynku jest bez arbitrażu.                                                                                                                | 5 |
| 9  | C | Proste przykłady wyceny arbitrażowej, wyliczanie wypłaty opcji i strategii opcyjnych.                                                                                                                                        | 3 |
| 10 | C | Obliczanie miar martyngałowych, wycena instrumentów pochodnych metoda martyngałowa.                                                                                                                                          | 6 |
| 11 | C | Przykłady rynków zupełnych i niezupełnych, przykłady nieosiągalnych instrumentów pochodnych i obliczanie ich przybliżonej ceny - informacyjnie.                                                                              | 4 |
| 12 | C | Przykłady wyceny opcji europejskich w modelu CRR.                                                                                                                                                                            | 3 |
| 13 | C | Wycena opcji amerykańskich; kontrakty futures.                                                                                                                                                                               | 2 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                       | Liczba godzin |
|-----|----------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie do zajęć, studiowanie literatury           | 30            |
| 2   | Przygotowanie do zajęć, sprawdzianów (w tym konsultacje) | 60            |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

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

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, zaliczenie pisemne, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań

#### Kryteria oceny:

1. EU1: Na ocenę bdb Student potrafi rozwiązywać zadania dotyczące rent, obligacji stałoprocentowej, czasu trwania i wypukłości portfela obligacji, szacować zmiany wartości

portfela w oparciu o czas trwania i wypukłość. Student potrafi wyliczyć wypłaty kontraktów FRA. Student potrafi sprawdzić, czy dany model rynku jest bez arbitrażu, potrafi wyznaczyć strategie finansowe, proste wyceny arbitrażowe, wypłaty opcji; potrafi obliczyć miarę martyngałową, wycenić instrumenty pochodne za pomocą miary martyngałowej. Potrafi podać przykłady rynków zupełnych i niezupełnych wraz z wyceną instrumentów pochodnych; Student potrafi wyceniać opcje europejskie w modelu CRR. Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie liczby punktów uzyskanych z następujących aktywności (w nawiasach podano wagi każdej składowej): bieżąca praca na zajęciach (10% oceny), 2 sprawdziany (90% oceny), 2. Progi ocen końcowych: dst - 50% całej puli punktów, kolejne oceny co 10% puli przy wymogu zdobycia minimum połowy punktów z egzaminu końcowego. 3. Do zaliczenia przedmiotu konieczna jest obecność na obowiązkowych według regulaminu studiów formach zajęć. Studentowi przysługuje prawo do do dwóch nieobecności w ciągu semestru z przyczyn nieusprawiedliwionych chorobą.

2. EW1: Na ocenę bdb Student zna pojęcie pieniądza w czasie, pojęcie renty wieczystej i okresowej, pojęcie obligacji, jej ceny i rentowności, średniego czasu trwania i wypukłości a także pojęcie immunizacji portfela obligacji. Zna pojęcia kontraktów FRA i IRS, ich zastosowanie w zabezpieczeniu przed ryzykiem stopy procentowej. Student zna pojęcie modeli rynku jednookresowego, dwustanowego, pojęcie portfela replikującego, pojęcie arbitrażu i miary martyngałowej. Student wie co to jest model rynku skończonego oraz wycena opcji europejskiej. Zna pojęcie miary martyngałowej dla rynku skończonego, pojęcie zupełności rynku i kontraktów forward. Student zna model CRR, zagadnienie maksymalizacji oczekiwanej użyteczności, zna problem aproksymacji przy pomocy modeli dwumianowych. Student zna pojęcie uogólnienia ceny arbitrażowej, pojęcie opcji amerykańskiej, jej wyceny i porównanie z opcją europejską. Zna pojęcie kontraktów terminowych futures. Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie liczby punktów uzyskanych z następujących aktywności (w nawiasach podano wagi każdej składowej): bieżąca praca na zajęciach (10% oceny), 2 sprawdziany (90% oceny), 2. Progi ocen końcowych: dst - 50% całej puli punktów, kolejne oceny co 10% puli przy wymogu zdobycia minimum połowy punktów z egzaminu końcowego. 3. Do zaliczenia przedmiotu konieczna jest obecność na obowiązkowych według regulaminu studiów formach zajęć. Studentowi przysługuje prawo do do dwóch nieobecności w ciągu semestru z przyczyn nieusprawiedliwionych chorobą.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. S. Pliska - Wprowadzenie do matematyki finansowej. Modele z czasem dyskretnym., Warszawa, 2005, WNT
2. J. Klimkowska, M. Podgórska - Matematyka finansowa, Warszawa, 2005, PWN

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. A. Weron, R. Weron - Inżynieria finansowa, Warszawa, 1998, WNT
2. John C. Hull, Options, Futures, and Other Derivatives, Pearson 2017

|                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe</b><br><i>nazwa przedmiotu</i>                   |
| <b>Mathematical Modeling and Computer Simulations</b><br><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i> |
| <b>polski</b><br><i>język wykładowy</i>                                                              |
| <b>przedmioty kierunkowe</b><br><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i>                              |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość analizy matematycznej i algebry, statystyki w zakresie studiów technicznych lub akademickich
2. Podstawowe umiejętności w przygotowaniu programów komputerowych z ilustracjami graficznymi.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie teorii i metod modelowania matematycznego, zasad projektowania i realizacji symulacji komputerowych.
2. Praktyczne wykorzystanie modeli matematycznych w różnych zagadnieniach nauki, techniki, ekonomiki i procesów społecznych.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                |       |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                |       |
| EW1                                                          | cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań                                                                                                                                            | K_W01 |
| EW2                                                          | wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej, teorii mnogości i matematyki dyskretnej zawarte w podstawach innych dyscyplin matematyki                                                        | K_W06 |
| EW3                                                          | podstawy technik obliczeniowych i programowania, wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia                                                                                    | K_W08 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                |       |
| EU1                                                          | posługiwać się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów; poprawnie używać kwantyfikatorów także w języku potocznym                                                                                    | K_U02 |
| EU2                                                          | rozważać zagadnienia związane z różnymi rodzajami nieskończoności oraz porządków w zbiorach                                                                                                    | K_U07 |
| EU3                                                          | posługiwać się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; potrafi - na prostym i średnim poziomie trudności - obliczać granice ciągów                                                | K_U10 |
| EU4                                                          | całkować funkcje jednej i wielu zmiennych przez części i przez podstawienie; umie zamieniać kolejność całkowania; potrafi wyrażać pola powierzchni gładkich i objętości jako odpowiednie całki | K_U13 |
| EU5                                                          | rozwiązywać układy równań liniowych o stałych współczynnikach; potrafi posłużyć się geometryczną interpretacją rozwiązań                                                                       | K_U18 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                |       |
| EK3                                                          | rozumienia i doceniania znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie                                                                           | K_K04 |
| EK4                                                          | samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych                                                                                                                   | K_K06 |
| EK5                                                          | formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień matematycznych                                                                                                                             | K_K07 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 5           | Z                      | 30          | 0             | 0               | 30                           | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Zasady modelowania matematycznego. Podstawowe metody tworzenia modeli matematycznych wraz z przykładami.                                                                                                                                                                                           | 5             |
| 2   | W           | Zastosowanie pochodnych i całek w modelowaniu różnych zjawisk fizycznych i procesów technologicznych, etc. Modele prostych równań różniczkowych.                                                                                                                                                   | 5             |
| 3   | W           | Metoda Monte Carlo. Błądzenia losowe. Diagram Voronoja.                                                                                                                                                                                                                                            | 5             |
| 4   | W           | Typy modeli. Modele ciągłe i dyskretne, deterministyczne i stochastyczne, liniowe i nieliniowe. Stabilność modelu. Skalowanie i elementy teorii wymiarów. Podstawowe cele, rodzaje, metody i narzędzia symulacji komputerowych. Symulacje komputerowe symboliczne i numeryczne. Metody iteracyjne. | 5             |
| 5   | W           | Interpolacja i aproksymacja. Zastosowanie funkcji w modelowaniu zagadnień technicznych, zjawisk fizycznych, ekonomicznych, społecznych, etc. Metoda najmniejszych kwadratów. Regresja liniowa i nieliniowa.                                                                                        | 5             |
| 6   | W           | Modelowanie pól wektorowych i tensorowych. Zaawansowane symulacje z wykorzystaniem różnych technik wizualizacji danych, w tym animacji. Metody asymptotyczne. Optymalizacja w zagadnieniach inżynierskich.                                                                                         | 5             |
| 7   | LK          | Wykonanie projektu                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 30            |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                          | Liczba godzin |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Opracowanie materiałów z wykładu                                                                            | 10            |
| 2   | Konsultacje bezpośrednie w kontakcie z prowadzącym                                                          | 20            |
| 3   | Opracowanie projektów indywidualnego i zespółonego. Przedstawienie wyników projektów w postaci prezentacji. | 30            |

Metody dydaktyczne:



ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, projekt, symulacja, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja, ćwiczenia projektowe z wykorzystaniem oprogramowania

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5,0 student powinien rozumieć zasady dyskusji z użytkownikiem i współpracownikiem w tworzeniu modeli matematycznych. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla Strona 4oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Opanowanie więcej niż 50% materiału. Na ocenę 3.5: Opanowanie więcej niż 60% materiału. Na ocenę 4.0: Opanowanie więcej niż 70% materiału. Na ocenę 4.5: Opanowanie więcej niż 80% materiału. Na ocenę 5.0: Opanowanie więcej niż 90% materiału
2. Na ocenę 5,0 student powinien rozumieć zasady promowania kultury jakościowej w tworzeniu i opracowaniu modeli matematycznych. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Opanowanie więcej niż 50% materiału. Na ocenę 3.5: Opanowanie więcej niż 60% materiału. Na ocenę 4.0: Opanowanie więcej niż 70% materiału. Na ocenę 4.5: Opanowanie więcej niż 80% materiału. Na ocenę 5.0: Opanowanie więcej niż 90% materiału
3. Na ocenę 5,0 student powinien stosować szereg rozmaitych podejść tworzenia modeli matematycznych dla współpracy z użytkownikiem. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Opanowanie więcej niż 50% materiału. Na ocenę 3.5: Opanowanie więcej niż 60% materiału. Na ocenę 4.0: Opanowanie więcej niż 70% materiału. Na ocenę 4.5: Opanowanie więcej niż 80% materiału. Na ocenę 5.0: Opanowanie więcej niż 90% materiału
4. Na ocenę 5,0 student powinien rozumieć i uzasadniać znaczenie matematyki stosowanej we współczesnej cywilizacji rozumieć zasady dyskusji z użytkownikiem modeli matematycznych, rozumieć etyczne znaczenie modelu, używać zasady etyczności wyników modelu. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Opanowanie więcej niż 50% materiału. Na ocenę 3.5: Opanowanie więcej niż 60% materiału. Na ocenę 4.0: Opanowanie więcej niż 70% materiału. Na ocenę 4.5: Opanowanie więcej niż 80% materiału. Na ocenę 5.0: Opanowanie więcej niż 90% materiału
5. Pozytywna ocena przygotowania i obrony projektów: indywidualnego i zespołowego. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Opanowanie więcej niż 50% materiału. Na ocenę 3.5: Opanowanie więcej niż 60% materiału. Na ocenę 4.0: Opanowanie więcej niż 70% materiału. Na ocenę 4.5: Opanowanie więcej niż 80% materiału. Na ocenę 5.0: Opanowanie więcej niż 90% materiału
6. Pozytywna ocena przygotowania i obrony projektów: indywidualnego i zespołowego. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Opanowanie więcej niż 50% materiału. Na ocenę 3.5: Opanowanie więcej niż 60% materiału. Na ocenę 4.0: Opanowanie więcej niż 70% materiału. Na ocenę 4.5: Opanowanie więcej niż 80% materiału. Na

- ocenę 5.0: Opanowanie więcej niż 90% materiału
7. Pozytywna ocena przygotowania i obrony projektów: indywidualnego i zespołowego. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Opanowanie więcej niż 50% materiału. Na ocenę 3.5: Opanowanie więcej niż 60% materiału. Na ocenę 4.0: Opanowanie więcej niż 70% materiału. Na ocenę 4.5: Opanowanie więcej niż 80% materiału. Na ocenę 5.0: Opanowanie więcej niż 90% materiału
8. Pozytywna ocena przygotowania i obrony projektów: indywidualnego i zespołowego. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Opanowanie więcej niż 50% materiału. Na ocenę 3.5: Opanowanie więcej niż 60% materiału. Na ocenę 4.0: Opanowanie więcej niż 70% materiału. Na ocenę 4.5: Opanowanie więcej niż 80% materiału. Na ocenę 5.0: Opanowanie więcej niż 90% materiału
9. Pozytywna ocena przygotowania i obrony projektów: indywidualnego i zespołowego. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Opanowanie więcej niż 50% materiału. Na ocenę 3.5: Opanowanie więcej niż 60% materiału. Na ocenę 4.0: Opanowanie więcej niż 70% materiału. Na ocenę 4.5: Opanowanie więcej niż 80% materiału. Na ocenę 5.0: Opanowanie więcej niż 90% materiału

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. V. Mityushev, W. Nawalaniec, N. Rylko, Introduction to Mathematical Modeling and Computer Simulations, CRC / Taylor & Francis, Boca Raton, 2018, 2024.
2. V. Mityushev, Wojciech Nawalaniec, Natalia Ryłko, Alexander Malevich, Metody Komputerowe Matematyki Przemysłowej. Część I. Matematyczne Modelowanie i Symulacje Komputerowe. Część 2. Wielowymiarowe zagadnienia. Część 3. Podstawy obliczeń i przykłady. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2010.

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. A. Grińko, M. Karpuk, V. Mityushev, V. Mitouchev (junior), N. Ryłko, Ekonometria od podstaw z przykładami na EXCELU, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2010.
2. G. F. Lawler, Random Walk and the Heat Equation, AMS, Rhode Island, 2010.

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Ochrona własności intelektualnej</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                         |
| <p><b>Protection of intellectual ownership</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                           |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                               |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. brak

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego oraz z zagadnieniami związanymi z prawem patentowym. Zapoznanie studentów z podstawowymi źródłami prawa oraz zasadami wykładni prawniczej

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                              |       |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                              |       |
| EW1                                                          | podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy                                                                             | K_W11 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                              |       |
| EU1                                                          | w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje | K_U01 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                              |       |
| EK1                                                          | rozumienia i doceniania; znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie        | K_K04 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 6       | 1           | Z                      | 15          | 0             | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------|---------------|
|-----|-------------|----------------|---------------|

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | W | Źródła prawne dotyczące problematyki ochrony własności intelektualnej Własność intelektualna: definicja, rodzaje, ujęcie prawne i potoczne Własność przemysłowa, prawo do wynalazku, pojęcie patentu, postępowanie rejestracyjne Utwór jako przedmiot prawa autorskiego Twórca jako podmiot prawa autorskiego Dozwolony osobisty użytek: definicja i zakres praktyczny stosowania Wybrane zagadnienia z zakresy przedmiotu praw autorskich ze szczególnym uwzględnieniem programów komputerowych Postępowanie sądowe z zakresu własności intelektualnej Instytucje powołane do nadzoru nad ochroną własności intelektualnej | 15 |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                                         | Liczba godzin |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury, Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 15            |

#### Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, dyskusja, pokaz, wykład, prezentacja

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

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, test, zaliczenie pisemne

#### Kryteria oceny:

1. średnia z aktywnego uczestnictwa w zajęciach i zaliczenia testu

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych
2. Prawo własności przemysłowej

##### *zalecana/fakultatywna:*

|                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Podstawy matematyki finansowej</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                            |
| <p><b>Fundamentals of Financial Mathematics</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                            |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                       |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość matematyki na poziomie szkoły średniej.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z wybranymi podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi pojęcia wartości pieniądza w czasie.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                              |       |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                              |       |
| EW1                                                          | Student przedstawia modele i podstawowe wzory dotyczące wybranych zagadnień ekonomicznych związanych z pojęciem wartości pieniądza w czasie. | K_W01 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                              |       |
| EU1                                                          | Student rozwiązuje zadania dotyczące wybranych zagadnień z teorii wartości pieniądza w czasie.                                               | K_U01 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                              |       |
| EK1                                                          | Student samodzielnie wyszukuje informacje ( np. uzupełniające wiadomości z zajęć ) w literaturze.                                            | K_K06 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1       | 1           | Z                      | 0           | 15            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                            | Liczba godzin |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Różne sposoby kapitalizacji, - kapitalizacja prosta, kapitalizacja złożona, stopy równoważne, stopy efektywne, renty, obliczanie PV i FV, różne sposoby spłaty kredytu, raty annuitetowe. | 10            |
| 2   | C           | Różne sposoby kapitalizacji, - kapitalizacja prosta, kapitalizacja złożona, stopy równoważne, stopy efektywne, renty, obliczanie PV i FV, różne sposoby spłaty kredytu, raty annuitetowe. | 5             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                            | Liczba godzin |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. Konsultacje przedmiotowe. | 15            |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Ocena 2.0 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student uzyskał 51% - 60% sumy punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych. Ocena 3.5 - Student uzyskał 61% - 70% sumy punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych. Ocena 4.0 - Student uzyskał 71% - 80% sumy punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych. Ocena 4.5 - Student uzyskał 81% - 90% sumy punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych. Ocena 5.0 - Student uzyskał 91% - 100% sumy punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych.
2. Ocena 2.0 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student uzyskał 51% - 60% sumy punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych. Ocena 3.5 - Student uzyskał 61% - 70% sumy punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych. Ocena 4.0 - Student uzyskał 71% - 80% sumy punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych. Ocena 4.5 - Student uzyskał 81% - 90% sumy punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych. Ocena 5.0 - Student uzyskał 91% - 100% sumy punktów z wszystkich kolokwiów pisemnych.
3. Ocena 2.0 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student uzyskał 51% - 60% punktów z odpowiedniego kolokwium. Ocena 3.5 - Student uzyskał 61% - 70% punktów z odpowiedniego kolokwium. Ocena 4.0 - Student uzyskał 71% - 80% punktów z odpowiedniego kolokwium. Ocena 4.5 - Student uzyskał 81% - 90% punktów z odpowiedniego kolokwium. Ocena 5.0 - Student uzyskał 91% - 100% punktów z odpowiedniego kolokwium.

Literatura:

obowiązkowa:

1. 1. J.Klimkowska, M.Podgórska - Matematyka finansowa, Warszawa, 2005, PWN.

zalecana/fakultatywna:

1. 1. M.Redo, P.Prewysz-Kwinto - Matematyka finansowa - Teoria i praktyka, Warszawa, 2021, PWN.
2. M.Dobija, E.Smaga - Zastosowania matematyki finansowej, Kraków, 1993, Akademia Ekonomiczna w Krakowie



|                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Podstawy rachunkowości z elementami programu księgowego Sage Symfonia ERP</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                          |
| <p><b>Basics of accounting with elements of the Sage Symfonia ERP accounting program</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                                                                     |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                                                                |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

#### Wymagania wstępne:

1. Znajomość ekonomii oraz podstawowych aspektów związanych z funkcjonowaniem przedsiębiorstwa

#### Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zasadami i podstawami prawnymi rachunkowości.
2. Zapoznanie studentów z programem SAGE Symfonia ERP oraz zaprezentowanie możliwości wykorzystania programu finansowo-księgowego we współczesnym przedsiębiorstwie.
3. Wykształcenie umiejętności związanych z ewidencją księgową podstawowych operacji gospodarczych spotykanych w przedsiębiorstwach.
4. Wykształcenie postawy przedsiębiorczości i odpowiedzialności zawodowej.

#### Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                            | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                    |                                     |
| EW1                                                          | Student wyjaśnia podstawowe pojęcia i uwarunkowania prawne związane z rachunkowością, zna rodzaje kont księgowych i zasady ich funkcjonowania.                     | K_W01                               |
| EW2                                                          | Student zna program SAGE Symfonia ERP oraz opisuje sposób jego funkcjonowania                                                                                      | K_W09                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                    |                                     |
| EU1                                                          | Student księguje podstawowe operacje gospodarcze związane z działalnością gospodarczą                                                                              | K_U11                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                    |                                     |
| EK1                                                          | Student jest gotów do ponoszenia odpowiedzialności za podejmowane decyzje związane z pracą w zakresie księgowości oraz jest świadomy konieczności ciągłego rozwoju | K_K04                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 4       | 3           | Z                      | 30          | 15            | 0               | 0                            | 15           | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------|---------------|
|-----|-------------|----------------|---------------|

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | W | Istota, funkcje, cele i rodzaje rachunkowości, różnice pomiędzy rachunkowością finansową i zarządczą. Podstawowe zasady rachunkowości. Sprawozdanie finansowe jako efekt rachunkowości. Operacje gospodarcze i ich wpływ na sprawozdanie finansowe. Konto księgowe jako urządzenie ewidencyjne (istota konta, rodzaje, sposoby funkcjonowania). | 10 |
| 2 | W | Aktywa trwałe, ich klasyfikacja i sposób ewidencji. Amortyzacja i umorzenie środków trwałych oraz wartości niematerialnych i prawnych. Aktywa obrotowe - metody wyceny zapasów. Klasyfikacja i zasady ewidencji rozrachunków.                                                                                                                   | 14 |
| 3 | W | Przychody i koszty w przedsiębiorstwie - definicje, podstawowa klasyfikacja oraz ewidencja księgowa. Ustalenie wyniku finansowego.                                                                                                                                                                                                              | 6  |
| 4 | C | Metody amortyzacji środków trwałych i zasady wyceny aktywów obrotowych.                                                                                                                                                                                                                                                                         | 4  |
| 5 | C | Ewidencja księgowa wybranych operacji i zdarzeń gospodarczych dotyczących środków trwałych, wartości niematerialnych i prawnych, długoterminowych aktywów finansowych, zapasów, krótkoterminowych aktywów finansowych, środków pieniężnych. Ewidencja księgowa należności i zobowiązań.                                                         | 8  |
| 6 | C | Ewidencja księgowa przychodów i kosztów                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3  |
| 7 | P | Prezentacja programu finansowo-księgowego SAGE Symfonia ERP oraz możliwości jego wykorzystania w przedsiębiorstwie.                                                                                                                                                                                                                             | 3  |
| 8 | P | Tworzenie nowego przedsiębiorstwa w programie księgowym oraz ustawianie niezbędnych parametrów pracy z programem. Prezentacja specyfiki planu kont w programie. Tworzenie kartotek (baz danych) w programie oraz słowników.                                                                                                                     | 9  |
| 9 | P | Wprowadzanie podstawowych dokumentów do programu. Prezentacja tworzenia deklaracji oraz elementów sprawozdania finansowego                                                                                                                                                                                                                      | 3  |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 11            |
| 2   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)   | 4             |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja, ćwiczenia projektowe z wykorzystaniem oprogramowania

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

test, kolokwium z zadań

#### Kryteria oceny:

1. na ocenę 5,0 Student wyjaśnia podstawowe zasady rachunkowości, wskazuje jej funkcje i zadania we współczesnym przedsiębiorstwie oraz rozpoznaje podstawowe akty prawne z nią związane. Bezbłędnie rozpoznaje rodzaje kont księgowych i wyjaśnia sposób ich funkcjonowania.
2. na ocenę 5,0 Student wyjaśnia możliwości zastosowania programu finansowo-księgowego SAGE Symfonia ERP
3. na ocenę 5,0 Student poprawnie prowadzi ewidencję księgową dotyczącą podstawowych zdarzeń związanych z aktywami trwałymi, obrotowymi oraz kapitałami przedsiębiorstwa. Potrafi księgować rozrachunki związane z działalnością gospodarczą oraz podstawowe operacje dotyczące przychodów i kosztów przedsiębiorstwa.
4. na ocenę 5,0 student wyjaśnia zakres odpowiedzialności za podejmowane decyzje w zakresie księgowości, jest gotów do ciągłego rozwoju własnych kompetencji

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. Olchowicz I., Podstawy rachunkowości. T.1, Wykład, Warszawa, 2016, Difin
2. Olchowicz I., Podstawy rachunkowości. T.2, Zbiór zadań z rozwiązaniami, Warszawa, 2016, Difin
3. Gierusz B., Podręcznik samodzielnej nauki księgowania, Gdańsk, 2023, Wydawnictwo ODDK

*zalecana/fakultatywna:*

1. Hejnar J, Micherda B., Podstawy rachunkowości: aspekty teoretyczne i praktyczne, Warszawa, 2005, Wydawnictwo Naukowe PWN

|                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Podstawy teorii ryzyka</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                    |
| <p><b>Basics of risk theory</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p><b>polski</b></p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                     |
| <p><b>przedmioty kierunkowe</b></p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>     |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość analizy matematycznej, algebry, rachunku prawdopodobieństwa.
2. Podstawowe umiejętności w przygotowaniu programów komputerowych z graficznymi ilustracjami (np. R).

Cele przedmiotu:

1. Poznanie podstaw teorii i metod badania i szacowania ryzyka, zasad symulacji komputerowych i ich praktycznego wykorzystania w finansach.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                           |              |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                           |              |
| EW1                                                          | Student zna i rozumie podstawowe definicje i własności omawianych pojęć, zna i rozumie narzędzia i metody do analizy ryzyka.                                                                                              | K_W03, K_W04 |
| EW1                                                          | Student zna i rozumie podstawowe definicje i własności omawianych pojęć, zna i rozumie narzędzia i metody do analizy ryzyka.                                                                                              | K_W04        |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                           |              |
| EU1                                                          | Student potrafi wykorzystywać omawiane modele i techniki w zakresie szacowania ryzyka, potrafi opracowywać projekty komputerowe z praktycznymi zastosowaniami zaawansowanych symulacji komputerowych (przy użyciu np. R). | K_U01, K_U26 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                           |              |
| EK1                                                          | dyskusji ograniczeń własnej wiedzy i kontynuowania dalszego kształcenia                                                                                                                                                   | K_K01        |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 6       | 5           | E                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                        | Liczba godzin |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Podstawowe koncepcje zarządzania ryzykiem. Regulacje. | 2             |
| 2   | W           | Wariancja jako miara ryzyka.                          | 2             |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                       |   |
|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 3  | W | Koherentne i wypukłe miary ryzyka. Podstawowe addytywne i nieaddytywne miary ryzyka; definicje Value-at-risk oraz expected shortfall. Statystyka rynku.                                                               | 6 |
| 4  | W | Teoria optymalnego portfela.                                                                                                                                                                                          | 4 |
| 5  | W | Wykorzystanie oczekiwanej użyteczności do reprezentacji relacji preferencji.                                                                                                                                          | 4 |
| 6  | W | Metody EVT.                                                                                                                                                                                                           | 6 |
| 7  | W | Backtesting.                                                                                                                                                                                                          | 2 |
| 8  | W | Ryzyko portfela.                                                                                                                                                                                                      | 4 |
| 9  | C | Wyznaczanie miar ryzyka dla różnych obszarów ryzyka finansowego m. in. ryzyko finansowe, ryzyko ubezpieczeniowe z wykorzystaniem metod symulacji historycznej, wariancji - kowariancji - oprogramowanie R lub Python. | 6 |
| 10 | C | Estymacja jednowymiarowego modelu CAMP, wyznaczanie modelu Markowitza. Diagnostyka statystyczna i krytyczna analiza wyników.                                                                                          | 6 |
| 11 | C | Rozwiązywanie zadań dotyczących wykorzystania oczekiwanej użyteczności do reprezentacji relacji preferencji.                                                                                                          | 4 |
| 12 | C | Przykłady zjawisk finansowych, w których wykorzystuje się EVT, symulacje z wykorzystaniem pakietów R lub Python.                                                                                                      | 4 |
| 13 | C | Sprawdzanie poprawności strategii ? backtesting; wykorzystanie pakietu R lub Python.                                                                                                                                  | 6 |
| 14 | C | Wyznaczanie ryzyka portfela.                                                                                                                                                                                          | 4 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                    | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------|---------------|
| 1   | studiowanie literatury                | 30            |
| 2   | przygotowanie do zajęć i sprawdzianów | 60            |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

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

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, odpowiedź ustna, zaliczenie pisemne, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań

#### Kryteria oceny:

1. EW1: Na ocenę bdb Student zna podstawowe koncepcje zarządzania ryzykiem oraz regulacje z nim związane. Student zna koherentne i wypukłe miary ryzyka, podstawowe addytywne i nieaddytywne miary ryzyka, zna definicję Value-at-risk oraz expected shortfall. Student zna oczekiwaną użyteczność do reprezentacji relacji preferencji. Student zna teorię portfela optymalnego, model Markowitza, model CAPM, zna statystyczne metody EVT. Student zna cel i

algorytm backtestingu. Student potrafi zdefiniować ryzyko portfela. Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie liczby punktów uzyskanych z następujących aktywności (w nawiasach podano wagi każdej składowej): bieżąca praca na zajęciach (10% oceny), sprawdziany (40% oceny), pisemny egzamin w sesji egzaminacyjnej (50% oceny; Uwaga: Aby przystąpić do egzaminu konieczne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń). 2. Progi ocen końcowych: dst - 50% całej puli punktów, kolejne oceny co 10% puli przy wymogu zdobycia minimum połowy punktów z egzaminu końcowego. 3. Do zaliczenia przedmiotu konieczna jest obecność na obowiązkowych według regulaminu studiów formach zajęć. Studentowi przysługuje prawo do do dwóch nieobecności w ciągu semestru z przyczyn nieusprawiedliwionych chorobą.

2. EU1: Na ocenę bdb Student potrafi stosować koherentne i wypukłe miary ryzyka, podstawowe addytywne i nieaddytywne miary ryzyka, potrafi stosować Value-at-risk oraz expected shortfall. Student umie wykorzystać oczekiwaną użyteczność do reprezentacji relacji preferencji. Student zna teorię portfela optymalnego, potrafi stworzyć model Markowitza, model CAPM, umie stosować statystyczne metody EVT z wykorzystaniem pakietów R lub Python. Student wie jak sprawdzić poprawność strategii - backtesting; Student potrafi wyznaczyć ryzyko portfela. Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie liczby punktów uzyskanych z następujących aktywności (w nawiasach podano wagi każdej składowej): bieżąca praca na zajęciach (10% oceny), sprawdziany (40% oceny), pisemny egzamin w sesji egzaminacyjnej (50% oceny; Uwaga: Aby przystąpić do egzaminu konieczne jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń). 2. Progi ocen końcowych: dst - 50% całej puli punktów, kolejne oceny co 10% puli przy wymogu zdobycia minimum połowy punktów z egzaminu końcowego. 3. Do zaliczenia przedmiotu konieczna jest obecność na obowiązkowych według regulaminu studiów formach zajęć. Studentowi przysługuje prawo do do dwóch nieobecności w ciągu semestru z przyczyn nieusprawiedliwionych chorobą.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. McNeil A. J., Frey R., Embrechts P., Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques, and Tools, Princeton University Press, 2015.

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. Hull, J.C., Options futures and other derivatives. 10th edition, 2018.
2. Hull, J. C., Risk Management and Financial Institutions, Pearson, 2007.



|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Podstawy zarządzania</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                  |
| <p><b>Management basics</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                        |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>            |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. brak wymagań

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z metodami i technikami zarządzania zasobami organizacji w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu rynkowym
2. Wychowanie umiejętności pracy zespołowej, motywacji członków zespołu/organizacji, racjonalizacji decyzji indywidualnych i grupowych
3. Uświadomienie studentom konsekwencji łamania zasad, procedur normujących zachowania pracowników w organizacji

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                 |       |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                 |       |
| EW1                                                          | Student opisuje metody i techniki zarządzania adekwatne dla realizacji założonych celów i sytuacji rynkowej organizacji                                         | K_W11 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                 |       |
| -                                                            | -                                                                                                                                                               | -     |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                 |       |
| EK1                                                          | student wykorzystuje metody i techniki motywacji członków zespołu/organizacji dla realizacji zakładanych celów oraz dokonuje racjonalizacji wyborów decyzyjnych | K_K03 |
| EK2                                                          | Student przeprowadza audyt organizacyjny dowolnego podmiotu                                                                                                     | K_K02 |
| EK3                                                          | Student jest gotów do podejmowania negocjacji, mediacji i zapobiegania konfliktom                                                                               | K_K04 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 2           | Z                      | 15          | 15            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                         | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Przedmiot nauk o zarządzaniu, organizacja w otoczeniu rynkowym jako obiekt zarządzania | 2             |
| 2   | W           | Procesy informacyjno-decyzyjne , decyzje grupowe, konflikty, negocjacje                | 6             |

|   |   |                                                                                                                                   |   |
|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 3 | W | Przedmiot i zakres zarządzania zasobami ludzkimi                                                                                  | 4 |
| 4 | W | Ocena sprawności działania, zarządzanie ryzykiem                                                                                  | 3 |
| 5 | C | Otoczenie organizacji , struktura organizacji                                                                                     | 2 |
| 6 | C | Podejmowanie decyzji - usprawnienie procesu podejmowania decyzji, zasady i metody grupowego i indywidualnego podejmowania decyzji | 4 |
| 7 | C | Kierowanie zespołami ludzkimi - określanie własnego potencjału menedżerskiego, metodyka motywacji, oceny pracownicze              | 4 |
| 8 | C | Techniki i taktyki negocjacji, mediacji                                                                                           | 5 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym    | 15            |
| 2   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 5             |
| 3   | Opracowanie wyników                                                | 5             |
| 4   | Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji             | 5             |

#### Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, ćwiczenia, konsultacje, praca w grupach, projekt, wykład, prezentacja

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

uczestnictwo w zajęciach, projekt, rozwiązanie zadania problemowego, sprawozdanie z pracy indywidualnej, sprawdzian wiadomości z wykładów

#### Kryteria oceny:

1. Student dobiera adekwatne metody i techniki zarządzania do założonych celów organizacji dla dowolnej sytuacji opisanej w studium przypadku
2. Student dobiera stosowne metody i techniki motywacji członków, zespołu/organizacji w sytuacji kryzysowej i normalnej oraz dokonuje racjonalizacji wyborów decyzyjnych wielokryterialnych
3. Student przeprowadza diagnozę sprawności organizacyjnej dowolnego podmiotu , wskazuje obszary potencjalnych niedopasowań i proponuje działania usprawniające
4. Student wyjaśnia zasady prowadzenia negocjacji/mediacji, wykorzystuje adekwatne techniki do rozwiązywania przykładowych konfliktów/negocjacji

#### Literatura:

##### obowiązkowa:

1. R. Griffin , Podstawy zarządzania organizacjami, Warszawa, 2007, PWN
2. Stabryła A.(red.),Podstawy organizacji i zarządzania: podejścia i koncepcje badawcze, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego, Kraków 2018.

*zalecana/fakultatywna:*

1. red. A. K. Koźmiński, W. Piotrkowski , Zarządzanie teoria i praktyka, Warszawa, 2009, PWN

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Praktyka</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                               |
| <p><b>Student internship</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                         |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>    |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie trzeciego semestru studiów.
2. Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Praktyczne zapoznanie się z procesami technologicznymi, metodami, modelami i narzędziami matematycznoinformatycznymi używanymi w branżach właściwych dla specjalności wybranej przez studenta.
2. Zapoznanie studentów z umiejętnościami samodzielnego projektowania, obsługi i utrzymania narzędzi systemów używanych w branżach właściwych dla specjalności oraz z opracowywaniem dokumentacji i sprawozdania z osiągniętych wyników.
3. Zapoznanie studentów z umiejętnością pracy w zespole.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                             | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EW1                                                          | Student zna (umie wymienić) i rozumie podstawy tworzenia i funkcjonowanie modeli, systemów i oprogramowania używanych w branżach związanych ze specjalnością. Zna najczęstsze problemy związane z ich użytkowaniem. | K_W08                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EU1                                                          | Student tworzy i posługuje się narzędziami inżynierskimi właściwymi dla danej specjalności. Potrafi samodzielnie rozwiązać podstawowe problemy związane z ich użytkowaniem                                          | K_U25                               |
| EU2                                                          | Student potrafi współpracować w zespole, umie efektywnie zagospodarować swój czas pracy.                                                                                                                            | K_U35                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EK1                                                          | Student jest gotów zasięgać opinii doświadczonych współpracowników przy rozwiązywaniu napotkanych problemów. Zna zasady etyki zawodowej i tradycji panujących w firmie i jest gotów do ich przestrzegania.          | K_K04                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 4       | 5           | Z                      | 0           | 0             | 0               | 0                            | 0            | 0             | 160                    |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                         | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | L           | Szkolenie BHP oraz zapoznanie z miejscem odbywania praktyki (zasady panujące w firmie, zakres obowiązków, szkolenie stanowiskowe) prowadzone przez firmę przyjmującą na praktykę.      | 16            |
| 2   | L           | Praca na wyznaczonym stanowisku: zapoznanie się z używanymi w firmie systemami i technologiami.                                                                                        | 20            |
| 3   | L           | Praca na wyznaczonym stanowisku: nabieranie umiejętności praktycznych w zakresie użytkowania systemów i technologii używanych w firmie. Bieżące przygotowanie sprawozdania z praktyki. | 110           |
| 4   | L           | Praca na wyznaczonym stanowisku: poznawanie zasad pracy w danym zespole i ich przestrzeganie.                                                                                          | 7             |
| 5   | L           | Praca na wyznaczonym stanowisku: przestrzeganie zasad etyki zawodowej, modelu pracy w danej firmie, umiejętność zasięgania opinii doświadczonych współpracowników.                     | 7             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej | Liczba godzin |
|-----|--------------------|---------------|
|-----|--------------------|---------------|

Metody dydaktyczne:

praktyka zawodowa

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie spełnił warunków, o których mowa w kryterium na ocenę 3,0. Na ocenę 3.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy zawierająca pewne zastrzeżenia dotyczące braku zrozumienia podstawy tworzenia i funkcjonowania modeli, systemów i oprogramowania używanych w branżach związanych ze specjalnością. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 3,0. Na ocenę 3.5 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy zawierająca niewielkie zastrzeżenia dotyczące braku zrozumienia podstawy tworzenia i funkcjonowania modeli, systemów i oprogramowania używanych w branżach związanych ze specjalnością. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 3,5. Na ocenę 4.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy nie zawierająca zastrzeżeń dotyczących braku zrozumienia podstawy tworzenia i funkcjonowania modeli, systemów i oprogramowania używanych w branżach związanych ze specjalnością. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 4,0. Na ocenę 4.5 Złożenie w terminie dokumentów

wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy podkreślająca dobre zrozumienie podstawy tworzenia i funkcjonowania modeli, systemów i oprogramowania używanych w branżach związanych ze specjalnością. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 4,5. Na ocenę 5.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy podkreślająca bardzo dobre zrozumienie podstawy tworzenia i funkcjonowania modeli, systemów i oprogramowania używanych w branżach związanych ze specjalnością. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 5,0.

2. Na ocenę 2.0 Student nie spełnił warunków, o których mowa w kryterium na ocenę 3,0. Na ocenę 3.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy zawierająca pewne zastrzeżenia dotyczące umiejętności studenta w zakresie tworzenia i posługiwania się narzędziami inżynierskimi właściwymi dla danej specjalności. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 3,0. Na ocenę 3.5 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy zawierająca niewielkie zastrzeżenia dotyczące umiejętności studenta w zakresie tworzenia i posługiwania się narzędziami inżynierskimi właściwymi dla danej specjalności. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 3,5. Na ocenę 4.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy nie zawierająca zastrzeżeń dotyczących umiejętności studenta w zakresie tworzenia i posługiwania się narzędziami inżynierskimi właściwymi dla danej specjalności. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 4,0. Na ocenę 4.5 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy podkreślająca dobre opanowanie umiejętności studenta w zakresie tworzenia i posługiwania się narzędziami inżynierskimi właściwymi dla danej specjalności. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 4,5. Na ocenę 5.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy podkreślająca bardzo dobre opanowanie umiejętności studenta w zakresie tworzenia i posługiwania się narzędziami inżynierskimi właściwymi dla danej specjalności. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 5,0.
3. Na ocenę 2.0 Student nie spełnił warunków, o których mowa w kryterium na ocenę 3,0. Na ocenę 3.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy zawierająca pewne zastrzeżenia dotyczące umiejętności studenta w zakresie efektywnego zagospodarowania czasu pracy i współpracy w zespole. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 3,0. Na ocenę 3.5 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy zawierająca niewielkie zastrzeżenia dotyczące umiejętności studenta w zakresie efektywnego zagospodarowania czasu pracy i współpracy w zespole. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 3,5. Na ocenę 4.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy nie zawierająca zastrzeżeń dotyczących umiejętności studenta w zakresie efektywnego zagospodarowania czasu pracy i współpracy w zespole. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 4,0. Na ocenę 4.5 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy podkreślająca dobre umiejętności studenta w zakresie efektywnego zagospodarowania czasu pracy i współpracy w zespole. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 4,5. Na ocenę 5.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy podkreślająca bardzo dobre umiejętności



studenta w zakresie efektywnego zagospodarowania czasu pracy i współpracy w zespole. Ocena ze sprawozdania z odbytej praktyki na ocenę 5,0.

4. Na ocenę 2.0 Student nie spełnił warunków, o których mowa w kryterium na ocenę 3,0. Na ocenę 3.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy zawierająca pewne zastrzeżenia dotyczące zachowania studenta w kontaktach ze współpracownikami i przestrzegania zasad etyki zawodowej. Na ocenę 3.5 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy zawierająca niewielkie zastrzeżenia dotyczące zachowania studenta w kontaktach ze współpracownikami i przestrzegania zasad etyki zawodowej. Na ocenę 4.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy nie zawierająca zastrzeżeń dotyczących zachowania studenta w kontaktach ze współpracownikami i przestrzegania zasad etyki zawodowej. Na ocenę 4.5 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy podkreślająca dobre zachowania studenta w kontaktach ze współpracownikami i dobre przestrzeganie zasad etyki zawodowej. Na ocenę 5.0 Złożenie w terminie dokumentów wymaganych do zaliczenia praktyki. Pozytywna opinia pracodawcy podkreślająca bardzo dobre zachowania studenta w kontaktach ze współpracownikami i bardzo dobre przestrzeganie zasad etyki zawodowej.

#### Literatura:

*obowiązkowa:*

*zalecana/fakultatywna:*

|                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Przygotowanie pracy dyplomowej</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                  |
| <p><b>Diploma Project Preparation</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                  |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>             |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. zaliczenie drugiego roku studiów

Cele przedmiotu:

1. Celem projektu jest przygotowanie do twórczej pracy w celu redakcji, edycji i obrony pracy licencjackiej
2. Przygotowanie studentów do samodzielnej pracy z tekstem matematycznym i jego prezentacji

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                              |       |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                              |       |
| EW1                                                          | rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń                                                                     | K_W02 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                              |       |
| EU1                                                          | w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje                 | K_U01 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                              |       |
| EK1                                                          | precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania | K_K02 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 6       | 10          | E                      | 0           | 0             | 0               | 0                            | 5            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć              | Liczba godzin |
|-----|-------------|-----------------------------|---------------|
| 1   | P           | Pisanie pracy licencjackiej | 4             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                      | Liczba godzin |
|-----|-----------------------------------------|---------------|
| 1   | student przygotowuje rozprawę dyplomową | 296           |

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

dyskusja

Kryteria oceny:

1. na podstawie przygotowanej pracy dyplomowej
2. na podstawie przygotowanej pracy dyplomowej
3. na podstawie przygotowanej pracy dyplomowej

Literatura:

*obowiązkowa:*

*zalecana/fakultatywna:*

|                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Psychologia społeczna</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                 |
| <p><b>Social psychology</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                        |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>            |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. brak wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami psychologii społecznej, z głównymi współczesnymi koncepcjami psychologicznymi oraz z podstawowymi mechanizmami interakcji społecznych, możliwościami modyfikacji własnej postawy i zachowań oraz wpływem interakcji społecznych na funkcjonowanie człowieka w różnych sytuacjach i grupach społecznych.
2. Nabycie umiejętności radzenia sobie z typowymi problemami w życiu społecznym; umiejętności analizy postaw i zachowań ludzkich, wpływu innych na własne funkcjonowanie, modyfikacji i modelowania swoich zachowań społecznych.
3. Nabycie kompetencji niezbędnych do pracy w zespołach oraz z klientami w warunkach stresu i stałej presji.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                      | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     |
| EW1                                                      | Student charakteryzuje specyfikę psychologii społecznej, opisuje główne nurty teoretyczne, objaśnia psychologiczną koncepcję człowieka i jej zastosowanie, zna podstawowe pojęcia psychologii społecznej oraz mechanizmy psychologiczne związane z funkcjonowaniem w grupie. | K_W11                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     |
| -                                                        | -                                                                                                                                                                                                                                                                            | -                                   |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                     |
| EK1                                                      | Student analizuje w kategoriach psychologii społecznej reakcje i postawy swoje oraz innych osób w otoczeniu społecznym, planuje pracę zespołową oraz przeciwdziała powstawaniu sytuacji konfliktowych.                                                                       | K_K03                               |
| EK2                                                      | Student wykorzystuje posiadaną wiedzę i umiejętności do kreowania społecznych celów działalności zawodowej; pracuje w grupie zadaniowej w warunkach konkurencji i rywalizacji.                                                                                               | K_K01                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 6       | 2           | Z                      | 30          | 0             | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                 | Liczba godzin |
|-----|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Psychologia jako nauka problemy metodologiczne; Wybrane teorie osobowości (behawioryzm, psychologia psychodynamiczna, psychologia kognitywna); | 6             |
| 2   | W           | Psychologia społeczna perspektywy teoretyczne (perspektywa ewolucyjna, społeczno-kulturowa, poznawcza);                                        | 4             |
| 3   | W           | Poznanie społeczne - minimalizacja wysiłku umysłowego, utrzymanie pozytywnego autowizerunku, słuszność                                         | 4             |
| 4   | W           | Wpływ społeczny - konformizm normatywny i informacyjny; autorytet społeczny                                                                    | 4             |
| 5   | W           | Perswazja i manipulacja społeczna; zasady i techniki wywierania wpływu                                                                         | 6             |
| 6   | W           | Psychologiczne aspekty funkcjonowania w grupie i realizacji zadań grupowych                                                                    | 6             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej         | Liczba godzin |
|-----|----------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje indywidualne   | 2             |
| 2   | Przygotowanie prezentacji  | 14            |
| 3   | Przygotowanie do kolokwium | 14            |

Metody dydaktyczne:

dyskusja, gra dydaktyczna, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

kolokwium, prezentacja

Kryteria oceny:

1. potrafi zastosować wiedzę do analizy szczegółowych sytuacji społecznych i zawodowych, potrafi zanalizować złożone interakcje grupowe
2. Potrafi zaprojektować efektywną sieć interakcji społecznych oraz przeciwdziałać powstawaniu konfliktów grupowych i powstawaniu stresu społecznego
3. rozumie społeczne uwarunkowania działalności związanej z wiedzą matematyczną

Literatura:

obowiązkowa:

1. Kenrick D., Neuberg S., Cialdini R., Psychologia społeczna, Gdańsk, 2002, GWP
2. Wosińska W., Psychologia życia społecznego, Gdańsk, 2004, GWP

zalecana/fakultatywna:

1. Aronson E., Człowiek istota społeczna, Warszawa, 2005, WN PWN
2. Cialdini, R., Wywieranie wpływu na ludzi, Gdańsk, 2010, GWP



|                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Rachunek prawdopodobieństwa I</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>     |
| <p><b>Probability I</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                    |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>    |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna I, II.

Cele przedmiotu:

1. Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z rachunku prawdopodobieństwa. W szczególności studenci powinni opanować umiejętność budowania modeli probabilistycznych i obliczania prawdopodobieństw zdarzeń losowych
2. Studenci powinni opanować umiejętność modelowania doświadczeń losowych za pomocą zmiennych losowych, obliczania wartości oczekiwanej, wariancji i innych parametrów.
3. Zapoznanie studentów z wybranymi rozkładami prawdopodobieństwa, ze zwróceniem uwagi na ich zastosowania w procesach stochastycznych, statystyce, matematyce finansowej i aktuarialnej

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                    | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                            |                                     |
| EW1                                                          | Student zna podstawowe definicje i twierdzenia dotyczące modelowania probabilistycznego, rozkładów prawdopodobieństwa i ich parametrów.                    | K_W04                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                            |                                     |
| EU1                                                          | Student posługuje się pojęciem przestrzeni probabilistycznej; potrafi zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego                   | K_U29                               |
| EU2                                                          | Student umie stosować wzór na prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa                                                                                   | K_U31                               |
| EU3                                                          | Student umie posługiwać się zmiennymi losowymi, zna zastosowania praktyczne podstawowych rozkładów, umie wyznaczać ich parametry, konstruować dystrybucję. | K_U32                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                            |                                     |
| EK1                                                          | Student dostrzega ograniczenia własnej wiedzy, rozumie potrzebę dalszego kształcenia oraz potrzebę dzielenia się wiedzą                                    | K_K01                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 3       | 6           | E                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Przestrzeń probabilistyczna. Definicja aksjomatyczna, podstawowe własności prawdopodobieństwa, prawdopodobieństwo klasyczne, prawdopodobieństwo dyskretne, prawdopodobieństwo geometryczne, produkt przestrzeni probabilistycznych, schemat Bernoullego, lemat Borela-Cantellego.                                                          | 8             |
| 2   | W           | Prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność zdarzeń. Prawdopodobieństwo warunkowe, wzór na prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa, zdarzenia niezależne.                                                                                                                                                                                 | 4             |
| 3   | W           | Rozkłady i zmienne losowe. Rozkłady dyskretne, ciągłe, twierdzenie Radona-Nikodyma, rozkłady absolutnie ciągłe, mierzalność odwzorowań, zmienne losowe i ich rozkłady, wektory losowe i rozkłady wielowymiarowe, dystrybuanta i jej własności, związek dystrybuanty z rozkładem, niezależność wektorów losowych, niezależność sigma-algebr | 6             |
| 4   | W           | Charakterystyki liczbowe zmiennych losowych. Wartość oczekiwana - przypadek dyskretny i absolutnie ciągły, wariancja, odchylenie standardowe, momenty zwykłe i centralne, skośność, eksces, mediana, moda, kowariancja, macierz kowariancji, współczynnik korelacji, zmienne nieskorelowane, regresja                                      | 6             |
| 5   | W           | Przegląd rozkładów. Rozkład: jednopunktowy, dwupunktowy, dwumianowy, geometryczny, wielomianowy, Pascala, hipergeometryczny, Poissona, prawo małych liczb Poissona, rozkład: jednostajny, wykładniczy, normalny, n-wymiarowy rozkład normalny, rozkład gamma, chi-kwadrat, Studenta, Cauchy'ego                                            | 6             |
| 6   | C           | Własności prawdopodobieństwa, obliczanie prawdopodobieństw zdarzeń losowych z użyciem metod kombinatorycznych, schemat Bernoullego, obliczanie prawdopodobieństwa geometrycznego                                                                                                                                                           | 10            |
| 7   | C           | Obliczanie prawdopodobieństwa warunkowego, wzór na prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa, badanie niezależności zdarzeń.                                                                                                                                                                                                               | 6             |
| 8   | C           | Badanie mierzalności odwzorowań, przykłady zmiennych losowych i ich rozkładów, gęstość prawdopodobieństwa, wyznaczanie dystrybuanty zadanego rozkładu prawdopodobieństwa i na odwrót.                                                                                                                                                      | 6             |
| 9   | C           | Obliczanie wartości oczekiwanej, wariancji, odchylenia standardowego i innych parametrów zmiennych losowych.                                                                                                                                                                                                                               | 8             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe                                           | 30            |
| 2   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 30            |
| 3   | Rozwiązywanie zadań domowych                                       | 45            |
| 4   | test na delcie                                                     | 10            |
| 5   | Egzaminy i zaliczenia w sesji                                      | 5             |

### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, wykład

### Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, test, zaliczenie pisemne

### Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
2. Na ocenę 5.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
3. Na ocenę 5.0: Student umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Na ocenę 5.0: Student umie wypowiedzieć definicje i twierdzenia z zakresu przedstawionego na wykładach materiału, umie dowodzić twierdzenia przedstawione na wykładach, cytować narzędzia z innych działów matematyki stosowane w powyższych rozumowaniach (na podstawie odpowiedzi na trzy zagadnienia z podanej wcześniej listy).
5. Na ocenę 5.0: Student rozumiejąc potrzebę kształcenia uczęszcza regularnie na ćwiczenia, rozwiązuje zadania domowe, korzysta z materiałów dostępnych na platformie e-learningowej, dodatkowo, chętnie prezentuje rozwiązania zadań i problemów na ćwiczeniach., na zajęciach lub podczas konsultacji, zadaje pytania o charakterze merytorycznym.

### Literatura:

#### *obowiązkowa:*

1. J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Warszawa, 2001, Script
2. M. Wiciak, Elementy probabilistyki w zadaniach, Kraków, 2008, Wydawnictwo PK

#### *zalecana/fakultatywna:*

1. P. Billingsley, Prawdopodobieństwo i miara, Warszawa, 1987, PWN
2. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, tom I, II, Warszawa, 1977, PWN
3. J. Stojanow, Zbiór zadań z rachunku prawdopodobieństwa, Warszawa, 1982, PWN

|                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Rachunek prawdopodobieństwa II</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>     |
| <p><b>Probability II</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                     |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>     |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Rachunek prawdopodobieństwa I

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z bardziej zaawansowanymi zagadnieniami rachunku prawdopodobieństwa

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                             |       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                             |       |
| EW1                                                          | Student zna podstawowe definicje, twierdzenia z zakresu treści programowych przedmiotu.                                                                                                                                                     | K_W04 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                             |       |
| EU1                                                          | Student umie posługiwać się wektorami losowymi, umie wyznaczać ich parametry oraz rozkłady funkcji wektorów losowych, zna zastosowania praktyczne podstawowych rozkładów. Umie wyznaczać warunkową wartość oczekiwaną w różnych sytuacjach. | K_U32 |
| EU2                                                          | Student umie stosować centralne twierdzenia graniczne oraz prawa wielkich liczb, i nierówności Czebyszewa do szacowania prawdopodobieństw.                                                                                                  | K_U32 |
| EU3                                                          | Student umie posługiwać się funkcjami charakterystycznymi rozkładów.                                                                                                                                                                        | K_U32 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                             |       |
| EK1                                                          | Student dostrzega ograniczenia własnej wiedzy, rozumie potrzebę dalszego kształcenia oraz potrzebę dzielenia się wiedzą.                                                                                                                    | K_K01 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 4       | 6           | E                      | 45          | 45            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------|---------------|
|-----|-------------|----------------|---------------|

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | W | Elementy teorii miary i całki. Mierzalność odwzorowań, całka względem miary probabilistycznej, własności całki, twierdzenie Lebesgue'a o zbieżności monotonicznej, twierdzenie Lebesgue'a o zbieżności zmajorizowanej, twierdzenie Fubinięgo. Wartość oczekiwana - przypadek ogólny. Twierdzenie o zamianie miary w całce Lebesgue'a. Nierówności Czebyszewa. Zbieżności ciągów zmiennych losowych, zależności między zbieżnościami. Prawa wielkich liczb. | 15 |
| 2  | W | Słaba zbieżność. Warunki równoważne słabej zbieżności, zbieżność ciągu dystrybuant, twierdzenia Helly'ego. Rodzina ciasna, rodzina względnie zwarta. Twierdzenie Prochorowa.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6  |
| 3  | W | Funkcje charakterystyczne. Definicja, własności, funkcje tworzące, tw. o jednoznaczności, tw. o wyznaczaniu momentów, zależność dystrybuanty od funkcji charakterystycznej, funkcje charakterystyczne poznanych rozkładów, tw. Levy'ego, twierdzenia o odwracaniu.                                                                                                                                                                                         | 8  |
| 4  | W | Centralne twierdzenia graniczne. Warunki, przy których spełniony jest warunek Lindeberga, tw. Lindeberga-Levy'ego, tw. Moivre'a-Laplace'a, dowód CTG.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 8  |
| 5  | W | Warunkowa wartość oczekiwana. Warunkowa przestrzeń probabilistyczna, warunkowa wartość oczekiwana względem rozbitcia przeliczalnego, względem sigma-algebry, własności warunkowej wartości oczekiwanej, rozkłady warunkowe, gęstość warunkowa                                                                                                                                                                                                              | 8  |
| 6  | C | Funkcje zmiennych losowych, wyznaczanie rozkładów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9  |
| 7  | C | Wektory losowe, n-wymiarowy rozkład normalny, wyznaczanie rozkładów brzegowych, badanie niezależności zmiennych losowych, funkcje wektorów losowych, wyznaczanie splotów.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 12 |
| 8  | C | Obliczanie funkcji charakterystycznych zmiennych losowych, wyznaczanie rozkładu, gdy zadana jest funkcja charakterystyczna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 6  |
| 9  | C | Zastosowania twierdzeń: Poissona, Moivre'a-Laplace'a, Lindeberga-Levy'ego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 9  |
| 10 | C | Wyznaczanie warunkowej wartości oczekiwanej, badanie jej własności.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 9  |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Egzaminy i zaliczenia w sesji                                      | 5             |
| 2   | Konsultacje przedmiotowe                                           | 25            |
| 3   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 25            |
| 4   | Samodzielne rozwiązywanie zadań                                    | 30            |
| 5   | Test na platformie e-learningowej                                  | 5             |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, test, zaliczenie pisemne

Kryteria oceny:

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. J. Jakubowski, R. Sztencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Warszawa, 2001, Script
2. M. Wiciak, Elementy probabilistyki w zadaniach, Kraków, 2008, Wydawnictwo PK

*zalecana/fakultatywna:*

1. P. Billingsley, Prawdopodobieństwo i miara, Warszawa, 1987, PWN
2. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, Warszawa, 1977, PWN
3. J. Stojanow, Zbiór zadań z rachunku prawdopodobieństwa, Warszawa, 1982, PWN



|                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Rachunkowość finansowa z wykorzystaniem programu Sage Symfonia ERP</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>           |
| <p><b>Financial Accounting using the SAGE Symphony ERP Program</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                                               |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                                          |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach ..

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw rachunkowości

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów w z zasadami funkcjonowania rachunkowości finansowej we współczesnych przedsiębiorstwach z uwzględnieniem specyfiki przedsiębiorstwa produkcyjnego i handlowego.
2. Zapoznanie studentów z programem SAGE Symfonia ERP oraz zaprezentowanie możliwości wykorzystania programu finansowo-księgowego we współczesnym przedsiębiorstwie.
3. Wyształcenie umiejętności związanych z ewidencją księgową operacji gospodarczych spotykanych w przedsiębiorstwach, ustalaniem wyniku finansowego oraz sporządzaniem sprawozdania finansowego.
4. Wyształcenie postawy przedsiębiorczości i odpowiedzialności zawodowej.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                             | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EW1                                                          | Student wyjaśnia zagadnienia związane z funkcjonowaniem księgowości dotyczące ewidencji aktywów i pasywów, przychodów i kosztów oraz sporządzania sprawozdania finansowego z uwzględnieniem specyfiki przedsiębiorstwa produkcyjnego i handlowego . | K_W01                               |
| EW2                                                          | Student zna program SAGE Symfonia ERP oraz opisuje sposób jego funkcjonowania                                                                                                                                                                       | K_W09                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EU1                                                          | Student księguje operacje gospodarcze związane z działalnością gospodarczą. Potrafi ustalić wynik finansowy oraz sporządzić podstawowe dokumenty wchodzące w skład sprawozdania finansowego                                                         | K_U11                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EK1                                                          | Wykształcenie postawy przedsiębiorczości i odpowiedzialności zawodowej.                                                                                                                                                                             | K_K04                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 3           | Z                      | 15          | 15            | 0               | 15                           | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                               | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Zasady ewidencji księgowej aktywów trwałych, aktywów obrotowych, kapitałów oraz należności i zobowiązań. Specyfika wyceny oraz ewidencja materiałów w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Specyfika wyceny oraz ewidencja towarów w przedsiębiorstwie handlowym. | 6             |
| 2   | W           | Zasady ewidencji księgowej przychodów i kosztów. Klasyfikacja przychodów. Koszty w układzie rodzajowym i koszty w układzie funkcjonalnym. Rozliczenia międzyokresowe kosztów. Sposoby ustalania wyniku finansowego.                                          | 5             |
| 3   | W           | Sprawozdanie finansowe - istota i zasady dotyczące jego sporządzania. Dokumenty składające się na sprawozdanie finansowe. Zasady sporządzania bilansu, rachunku zysków i strat oraz rachunku przepływów pieniężnych.                                         | 4             |
| 4   | C           | Ewidencja księgowa aktywów i pasywów oraz należności i zobowiązań. Ewidencja materiałów w przedsiębiorstwie produkcyjnym. Ewidencja towarów w przedsiębiorstwie handlowym.                                                                                   | 6             |
| 5   | C           | Ewidencja księgowa przychodów. Ewidencja kosztów w układzie rodzajowym. Ewidencja kosztów w obu układach jednocześnie (układ rodzajowym oraz układ funkcjonalny). Ewidencja rozliczeń międzyokresowych kosztów. Ustalanie wyniku finansowego.                | 6             |
| 6   | C           | Sporządzanie sprawozdania finansowego (przykład zadania od bilansu otwarcia do bilansu zamknięcia)                                                                                                                                                           | 3             |
| 7   | LK          | Tworzenie nowego przedsiębiorstwa w programie księgowym SAGE Symfonia ERP oraz ustawianie niezbędnych parametrów pracy z programem. Tworzenie kartotek (baz danych) w programie oraz słowników.                                                              | 5             |
| 8   | LK          | Ustawianie w programie rejestrów dotyczących podatku VAT. Wprowadzanie bilansu otwarcia/obrotów rozpoczęcia. Definiowanie nowych dokumentów księgowych. Wprowadzanie dokumentów do programu i prowadzenie ewidencji.                                         | 7             |
| 9   | LK          | Tworzenia deklaracji ZUS oraz deklaracji podatkowych. Sporządzanie sprawozdania finansowego                                                                                                                                                                  | 3             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)   | 6             |
| 2   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 40            |
| 3   | Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji              | 9             |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, wykład, ćwiczenia tablicowe, laboratorium komputerowe, prezentacja

### Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

test, kolokwium z zadań

### Kryteria oceny:

1. na ocenę 5,0 Student wyjaśnia zasady ewidencji aktywów, pasywów, rozrachunków, przychodów i kosztów. Wskazuje różnice pomiędzy różnymi sposobami ewidencji kosztów. Wskazuje różnice pomiędzy gospodarką materiałową a towarową. Wymienia dokumenty wchodzące w skład sprawozdania finansowego i potrafi je opisać.
2. na ocenę 5,0 Student wyjaśnia możliwości zastosowania programu finansowo-księgowego SAGE Symfonia ERP
3. na ocenę 5,0 Student poprawnie prowadzi ewidencję księgową dotyczącą operacji gospodarczych związanych z aktywami i pasywami. Potrafi księgować rozrachunki związane z działalnością gospodarczą oraz operacje dotyczące przychodów i kosztów z uwzględnieniem specyfiki przedsiębiorstwa produkcyjnego i handlowego. Poprawnie ustala wynik finansowy przedsiębiorstwa oraz sporządza bilans i rachunek zysków i strat.
4. na ocenę 5,0 student wyjaśnia zakres odpowiedzialności za podejmowane decyzje w zakresie księgowości, jest gotów do ciągłego rozwoju własnych kompetencji

### Literatura:

#### *obowiązkowa:*

1. Walińska E., Wawrzyńczak-Jędryka B., Bojanowski W., Rachunkowość: rachunkowość i sprawozdawczość finansowa, Warszawa, 2014, Wolters Kluwer Polska
2. Turek I., Chluska J., Kowalska S., Stępień M., Łęgowik-Świącik, S., Rubik J., Rybicka K., Wysłocka E., Krawczyk P., Kuraś M., Rachunkowość finansowa: podręcznik akademicki, Częstochowa, 2021, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej
3. Szczypa P., Rachunkowość finansowa, Warszawa, 2011, CeDeWu

#### *zalecana/fakultatywna:*

1. Gos W., Hońko S., Janowicz M., Winiarska K., Rachunkowość finansowa dla zaawansowanych. Warszawa. 2017, Difin

|                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Równania różniczkowe</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                       |
| <p><b>Differential equations</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                             |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>             |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość elementów analizy matematycznej oraz algebry liniowej.
2. Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z wybranymi różniczkowymi modelami matematycznymi.
2. Zapoznanie studentów z metodami analitycznymi i komputerowymi rozwiązywania równań i układów równań różniczkowych.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                     |
| EW2                                                      | Student zna i rozumie definicje, twierdzenia i wybrane dowody poznane w trakcie realizacji treści programowych.                                                                                                                                                                                    | K_W02                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                     |
| EU1                                                      | wykorzystywać narzędzia i metody numeryczne do rozwiązywania wybranych zagadnień rachunku różniczkowego i całkowego, w tym także bazujących na jego zastosowaniach; skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy                                                    | K_U14, K_U26                        |
| EU1                                                      | wykorzystywać narzędzia i metody numeryczne do rozwiązywania wybranych zagadnień rachunku różniczkowego i całkowego, w tym także bazujących na jego zastosowaniach; skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy                                                    | K_U26                               |
| EU2                                                      | Student potrafi rozwiązywać typowe zadania związane z równaniami różniczkowymi.                                                                                                                                                                                                                    | K_U21                               |
| EU3                                                      | Student ma umiejętność stosowania poznanej teorii w prostych problemach wynikających z powiązań równań różniczkowych z innymi przedmiotami matematycznymi lub zastosowaniami do fizyki, ekonomii, biologii, itp.                                                                                   | K_U24                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                     |
| EK1                                                      | Student jest gotów do rozwiązywania problemów z zakresu równań różniczkowych - zarówno w ramach pracy indywidualnej jak i grupowej, i poszukiwania niezbędnej w tym celu wiedzy. Student potrafi krytycznie ocenić posiadaną wiedzę i w razie potrzeby poszukiwać niezbędnej wiedzy w literaturze. | K_K02, K_K03                        |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 4       | 5           | E                      | 30          | 30            | 0               | 15                           | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Student podaje definicję równania o zmiennych rozdzielonych, równania jednorodnego, równania liniowego, równania Bernoulliego, równania zupełnego i czynnika całkującego. Potrafi wyprowadzić podane zależności z wykładu i dowieść wybrane twierdzenia. Student podaje twierdzenia lokalne i globalne o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania dla zagadnienia początkowego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 12            |
| 2   | W           | Student potrafi podać definicję układu równań różniczkowych liniowych rzędu pierwszego i dowieść wybrane własności wskazane na wykładzie, zna metody rozwiązywania takich układów, zna pojęcie wrońskianu i układu fundamentalnego dla układu równań różniczkowych rzędu pierwszego. Student definiuje równanie różniczkowe skalarne rzędu $n$ i potrafi podać metody jego rozwiązywania. Student zna metodę uzmienniania stałych i metodę przewidywania rozwiązania. Student zna pojęcie stabilności oraz asymptotycznej stabilności rozwiązania oraz zna klasyfikację punktów równowagi na płaszczyźnie. Student potrafi podać ideę metody operatorowej rozwiązywania równań i układów równań różniczkowych zwyczajnych. Student potrafi wskazać i podać zastosowanie równań różniczkowych w wybranych prostych modelach matematycznych. | 18            |
| 3   | C           | Student umie określić typ równania różniczkowego i rozwiązać równanie różniczkowe o zmiennych rozdzielonych, równanie jednorodne, równanie liniowe, równanie Bernoulliego, równanie zupełne i równanie z czynnikiem całkującym. Student potrafi rozwiązywać proste zadania praktyczne/teoretyczne wyrażone przy pomocy wspomnianych równań różniczkowych rzędu pierwszego. Student potrafi podać twierdzenia lokalne i globalne o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań dla zagadnień początkowych i stosować je w przykładach.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 13            |

|   |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|---|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4 | C  | Student potrafi rozwiązywać układy równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach rzędu pierwszego przy wykorzystaniu techniki wartości i wektorów własnych. Zna i umie zastosować metodę uzmienniania stałych do rozwiązywania niejednorodnych układów równań różniczkowych. Student potrafi wyznaczyć rozwiązanie ogólne dla równania różniczkowego skalarnego rzędu $n$ i zastosować metodę uzmienniania stałej i metodę przewidywania dla równania różniczkowego liniowego niejednorodnego o stałych współczynnikach rzędu drugiego. Student potrafi badać proste modele matematyczne/rozwiązywać zadania teoretyczne wykorzystujące wyżej podane zagadnienia z równań różniczkowych. | 13 |
| 5 | C  | Student potrafi sklasyfikować punkty równowagi na płaszczyźnie i określić ich stabilność. Student potrafi rozwiązać proste zagadnienie początkowe różniczkowe lub układ równań różniczkowych metodą operatorową.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4  |
| 6 | LK | Student potrafi stosować poznane algorytmy, języki programowania i pakiety oprogramowania do rozwiązywania równań różniczkowych, zwłaszcza o charakterze praktycznym. Potrafi zwizualizować elementy związane z równaniami różniczkowymi. Potrafi dokonać porównanie różnych metod numerycznych rozwiązywania problemu początkowego dla równań i układów równań różniczkowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 10 |
| 7 | LK | Projekty przygotowane przez studentów - student potrafi działać w grupie, dokonać prezentacji uzyskanych wyników i potrafi odpowiedzieć na pytania powstałe podczas dyskusji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5  |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                 | Liczba godzin |
|-----|----------------------------------------------------|---------------|
| 1   | konsultacje przedmiotowe                           | 15            |
| 2   | egzaminy i zaliczenia w sesji                      | 7             |
| 3   | przygotowanie sprawozdania, projektu               | 10            |
| 4   | przygotowanie się do zajęć, studiowanie literatury | 40            |
| 5   | obsługa e-kursu                                    | 3             |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, konsultacje, praca w grupach, projekt, wykład, laboratorium komputerowe

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

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, projekt, rozwiązanie zadania problemowego, sprawozdanie z pracy zespołowej, test, sprawozdanie

#### Kryteria oceny:



1. Kryterium na ocenę 5.0: Student potrafi podać postać i metodykę rozwiązywania równania różniczkowego: o zmiennych rozdzielonych, równania jednorodnego, równania liniowego, równania Bernoulliego, równania zupełnego, równania o czynniku całkującym. Potrafi wskazać własności tych równań takie jak: twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania dla zagadnienia początkowego, warunek konieczny i wystarczający dla zupełności równania różniczkowego, wyznaczanie czynnika całkującego. Podaje twierdzenia lokalne i globalne o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania dla zagadnienia początkowego. Zna postać równania różniczkowego liniowego rzędu  $n$  o stałych współczynnikach i odpowiednie twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania. Zna twierdzenia o budowaniu układu fundamentalnego dla takiego równania. Zna pojęcie Wrońskianu i wzoru Abela. Zna zasadę superpozycji. Zna metodę współczynnika nieoznaczonego i uziemienniania stałych. Potrafi podać postać układu równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach, w szczególności w postaci macierzowej. Potrafi podać związek pomiędzy układami równań różniczkowych a równaniami skalarnymi. Student potrafi podać definicję stabilności i asymptotycznej stabilności rozwiązania. Potrafi podać klasyfikację punktów równowagi na płaszczyźnie. Potrafi podać zasadę działania metody operatorowej dla równań i układów równań różniczkowych.
2. Kryterium na ocenę 5.0: student potrafi rozwiązać podane równanie o zmiennych rozdzielonych, jednorodne, liniowe, Bernoulliego i zupełne. Umie wyznaczyć czynnik całkujący. Potrafi wykorzystać metody rozwiązywania równań różniczkowych w prostych modelach matematycznych i zadaniach teoretycznych.
3. Kryterium na ocenę 5.0: Student potrafi zapisać układ równań różniczkowych w postaci macierzowej. Student potrafi wyznaczyć dla układu jednorodnego równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach układ fundamentalny i na tej podstawie zapisać rozwiązanie ogólne. W przypadku układu niejednorodnego potrafi zastosować metodę uziemienniania stałych do wyznaczenia rozwiązania szczególnego. Student potrafi układ równań liniowych o stałych współczynnikach przekształcić w równanie skalarne. Student potrafi wskazać układ fundamentalny rozwiązań dla równania skalarnego rzędu  $n$ . Student potrafi przy pomocy metody przewidywania i metody uziemienniania stałej wyznaczyć rozwiązanie szczególne dla równania skalarnego rzędu  $II$  o stałych współczynnikach. Student potrafi zbadać stabilność punktów równowagi i dokonać ich klasyfikacji na płaszczyźnie. Student potrafi rozwiązać równanie różniczkowe i układ równań różniczkowych metodą operatorową.
4. Kryterium na ocenę 5.0: student potrafi stosować wybrany przez prowadzącego pakiet algebry komputerowej pod kątem zastosowania w teorii równań różniczkowych. Potrafi zwizualizować pojęcia związane z równaniami różniczkowymi. Potrafi dokonać porównania różnych metod numerycznego rozwiązywania problemu początkowego dla równań i układów równań różniczkowych.
5. Kryterium na ocenę 5.0: student korzysta z fachowych źródeł, z literatury naukowej i ma potrzebę rozwoju. Korzysta z literatury obowiązkowej i dodatkowej. Potrafi samodzielnie znaleźć rozwiązanie na nurtujące go wątpliwości i niejasności. Nie budząca zastrzeżeń współpraca grupowa i/lub praca indywidualna na ćwiczeniach przy rozwiązywaniu zadań oraz na laboratoriach, pomoc kolegom, udział w dyskusji, rozwiązywanie problemów.

#### Literatura:

*obowiązkowa:*

1. J. Niedoba, W. Niedoba, Równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe. Zadania z matematyki, Uczelniane Wydawnictwo Naukowe, Kraków, 2001.
2. M. Gewert, Z. Skoczylas - Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania. 2001, GIS.
3. A. Pelczar, J. Szarski, "Wstęp do teorii równań różniczkowych, część I", Warszawa, 1987, PWN.
4. A. Palczewski - Równania różniczkowe zwyczajne, teoria i metody numeryczne z wykorzystaniem komputerowego systemu obliczeń symbolicznych, Warszawa, 2004, WNT.

*zalecana/fakultatywna:*

1. J. Ombach, "Wykłady z równań różniczkowych wspomagane komputerowo-Maple", Kraków, 1999, UJ.
2. V. I. Arnold, "Ordinary Differential Equations", Berlin Heidelberg, 1992, Springer- Verlag.

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Seminarium dyplomowe</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                |
| <p><b>Diploma seminar</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p> |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach ..

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Student zaliczył przedmioty kierunkowe i specjalnościowe, obowiązujące do V semestru włącznie.

Cele przedmiotu:

1. Przygotowanie do twórczej pracy w celu redakcji, edycji i obrony pracy dyplomowej.
2. Przygotowanie studentów do egzaminu dyplomowego
3. Przygotowanie studentów do samodzielnej pracy z tekstem matematycznym i jego prezentacji

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                      |              |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                      |              |
| EW1                                                          | podstawowe definicje i twierdzenia z zakresu zagadnień do egzaminu dyplomowego,                                                                                                      | K_W04, K_W05 |
| EW1                                                          | podstawowe definicje i twierdzenia z zakresu zagadnień do egzaminu dyplomowego,                                                                                                      | K_W05        |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                      |              |
| EU1                                                          | przedstawiać treści matematyczne jasno, kompetentnie i zrozumiale, także dla niespecjalistów, zarówno ustnie w postaci prezentacji, referatów i udziału w dyskusji, jak i na piśmie. | K_U01, K_U35 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                      |              |
| EK1                                                          | krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, zadawania pytań zmierzających do wyjaśnienia wątpliwości oraz udziału w dyskusji                                            | K_K01        |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 2           | Z                      | 0           | 0             | 0               | 0                            | 0            | 30            | 0                      |
| 6       | 2           | Z                      | 0           | 0             | 0               | 0                            | 0            | 30            | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                           | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | S           | Zalecenia dotyczące redagowania, edycji i oceny pracy dyplomowej oraz regulaminu egzaminu dyplomowego. 2 | 4             |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2 | S | Omówienie wybranych zagadnień do egzaminu dyplomowego, w formie referatów przygotowywanych przez studentów                                                                                                                                                                      | 25 |
| 3 | S | Prezentacje elementów przygotowywanych prac dyplomowych. Przedstawienie literatury, motywacji, zastosowań, najważniejszych pojęć lub wybranego fragmentu pracy dyplomowej. Przygotowanie i prezentacja wybranych zagadnień matematycznych związanych ze współczesną matematyką. | 25 |
| 4 | S | Dyskusja nad wygłoszonymi referatami studenckimi                                                                                                                                                                                                                                | 6  |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                      | Liczba godzin |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Powtarzanie wiadomości, przygotowanie referatów i przygotowanie do egzaminu dyplomowego | 60            |

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, seminarium, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, prezentacja, referat

Kryteria oceny:

1. Udział w dyskusji. Na ocenę bardzo dobrą: student co najmniej dwa razy w ciągu semestru wziął udział w dyskusji i udział ten został oceniony na ocenę co najmniej dobrą.
2. Jakość każdego z wygłoszonych referatów. Warunkiem oceny bardzo dobrej jest uzyskanie średniej oceny za jakość wygłoszonych referatów przynajmniej 4,75
3. Zawartość merytoryczna i poprawność wygłoszonych referatów; udział w dyskusji na temat swoich referatów. Na ocenę bardzo dobrą: Średnia ocen za zawartość merytoryczną wygłoszonych referatów wynosi co najmniej 4,75.

Literatura:

obowiązkowa:

zalecana/fakultatywna:

|                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Socjologia w organizacji</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                      |
| <p><b>Sociology in organization</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p><b>polski</b></p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                         |
| <p><b>przedmioty ogólne</b></p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>             |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. brak

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z głównymi koncepcjami współczesnej socjologii organizacji oraz sposobami ich aplikacji w praktyce społecznego życia (w tym w środowisku zawodowym i pozazawodowym).
2. Nabycie umiejętności rozumienia społecznych uwarunkowań funkcjonowania jednostki w organizacjach celowych.
3. Nabycie kompetencji redukowania konfliktów i sprzeczności społecznych w grupach, zespołach, organizacjach.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                          |                                                                                                                                              |       |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                              |       |
| -                                                        | -                                                                                                                                            | -     |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                              |       |
| -                                                        | -                                                                                                                                            | -     |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                              |       |
| EK1                                                      | pracy zespołowej; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter                        | K_K03 |
| EK2                                                      | precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania | K_K02 |
| EK3                                                      | pracy zespołowej; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter                        | K_K03 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 6       | 2           | Z                      | 30          | 0             | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                      | Liczba godzin |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Człowiek jako element i twórca grup społecznych. Aspekt emocjonalny i behawioralny. | 4             |

|   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |   |
|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2 | W | Jednostka w kontekście dynamicznych zmian społecznych, ewolucji życia rodzinnego, rynku i form pracy, zmian pułapów aspiracji, przewidywanych konsekwencji procesów pracy. Organizacje współczesne jako środowiska adaptacji społecznej i samorealizacji. Planowanie ścieżek rozwoju osobistego i zawodowego. | 4 |
| 3 | W | Podstawy teorii rywalizacji społecznej, konfliktu ról i konfliktu grupowego. Konflikt w organizacji - geneza i funkcje. Strategie i techniki rozwiązywania konfliktów interpersonalnych i społecznych.                                                                                                        | 4 |
| 4 | W | Struktura organizacji. Praca w małej i dużej grupie, prawidłowości, zasady i modele tworzenia małych i dużych zespołów zadaniowych. Budowa struktur grupowych i analiza ich efektywności. Jednostka w obliczu anomii społecznej i rywalizacji.                                                                | 4 |
| 5 | W | Grupy i zespoły pracownicze w procesie zarządzania organizacją. Sieci efektywnego komunikowania w organizacji. Podejmowanie decyzji w zespole zadaniowym. Motywacyjne aspekty zachowań organizacyjnych.                                                                                                       | 4 |
| 6 | W | Przywództwo w organizacji, lider jako menedżer i przywódca grupowy. Człowiek wobec wyzwań globalizacji i integracji. Stres społeczny, geneza, reakcje na poziomie mezo i makrospołecznym. Normy społeczne w społeczeństwach zglobalizowanych. Konflikty ról.                                                  | 6 |
| 7 | W | Kultura organizacji. Kultura organizacji jako determinanta socjalizacji jednostek. Procesy socjalizacyjne: rodzaje, formy pełne i niepełne. Pokolenia we współczesnych organizacjach celowych. Nowe pokolenia na rynku pracy.                                                                                 | 4 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej         | Liczba godzin |
|-----|----------------------------|---------------|
| 1   | przygotowanie prezentacji. | 4             |
| 2   | konsultacje przedmiotowe   | 20            |
| 3   | studiowanie literatury     | 6             |

#### Metody dydaktyczne:

wykład

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

uczestnictwo w zajęciach, prezentacja, rozwiązanie zadania problemowego, kolokwium z zadań

#### Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0-student zna problematykę socjologii organizacji i potrafi wskazać sposoby aplikacji założeń teoretycznych
2. Na 5.0 -student nabył kompetencji rozwiązywania konfliktów w obrębie organizacji, zna wszystkie omawiane na zajęciach zasady redukcji napięć i konfliktów w środowiskach zawodowych i



grupach celowych. Potrafi zaplanować sieć komunikacji w różnych typach organizacji.

3. Na ocenę 5.0- student zna wszystkie omawiane na zajęciach zasady efektywnej pracy zespołowej.

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. A. Cichosz, Zarządzanie emocjami w organizacji, Wyd. Dyfin, 2021
2. M. Kraczlą. Stres w pracy menedżera, Wyd. DeCeWu 2019

*zalecana/fakultatywna:*

|                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Statystyka</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>Statistics</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                 |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p> |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie Rachunku prawdopodobieństwa

Cele przedmiotu:

1. Nauczenie studentów wykorzystywania technik matematycznych w zrozumieniu statystyki matematycznej
2. Przedstawienie dwu najważniejszych technik: estymacji i testowania hipotez statystycznych w kontekście teoretycznym i praktycznym

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                   |       |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                   |       |
| EW1                                                          | Student zna podstawowe metody, techniki i narzędzia matematyczne i statystyczne do opisu i analizy danych oraz zjawisk masowych.                  | K_W04 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                   |       |
| EU1                                                          | Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące estymacji parametrów i weryfikacji hipotez statystycznych.                                   | K_U34 |
| EU2                                                          | Student umie rozwiązywać zadania przekrojowe dotyczące estymacji parametrów i weryfikacji hipotez statystycznych.                                 | K_U34 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                   |       |
| EK1                                                          | Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać korzystając z literatury. | K_K01 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 5           | E                      | 30          | 15            | 0               | 15                           | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                            | Liczba godzin |
|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Dystrybuanta empiryczna, twierdzenia Gliwienki, Kołmogorowa i Kołmogorowa-Smirnowa. Estymatory największej wiarygodności, twierdzenia Pearsona i Fishera. Test niezależności chi-kwadrat. | 9             |

|    |    |                                                                                                                                                                                   |    |
|----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2  | W  | Analiza normalności rozkładu. Porównywanie rozkładów empirycznych i teoretycznych. Stosowanie skośności i kurtozy jako miary dopasowania modelu statystycznego.                   | 6  |
| 3  | W  | Rozkłady chi-kwadrat, t Studenta, F Snedekora. Próba losowa, moment empiryczny, zbieżność momentów empirycznych. Estymatory zgodne, nieobciążone.                                 | 4  |
| 4  | W  | Estymacja przedziałowa. Hipoteza statystyczna, test, zbiór krytyczny testu, błąd I i II rodzaju, moc testu. Testy parametryczne. Twierdzenie Rao-Cramera, efektywność estymatora. | 11 |
| 5  | LK | Generowanie liczb pseudolosowych.                                                                                                                                                 | 1  |
| 6  | LK | Estymowanie parametrów rozkładów, własności estymatorów, efektywność estymatorów.                                                                                                 | 4  |
| 7  | LK | Własności rozkładów chi-kwadrat, t Studenta i F Snedecora, obliczanie na komputerze ich kwantyli.                                                                                 | 1  |
| 8  | LK | Testowanie hipotez parametrycznych.                                                                                                                                               | 3  |
| 9  | LK | Testy zgodności i testy normalności rozkładu.                                                                                                                                     | 2  |
| 10 | LK | Badanie niezależności cech.                                                                                                                                                       | 1  |
| 11 | LK | Przedziały ufności, bootstrap.                                                                                                                                                    | 3  |
| 12 | C  | Estymatory największej wiarygodności dla parametrów wybranych rozkładów.                                                                                                          | 6  |
| 13 | C  | Informacja w sensie Fischera, nierówność Cramera-Rao, efektywność estymatorów.                                                                                                    | 3  |
| 14 | C  | Przedziały ufności.                                                                                                                                                               | 3  |
| 15 | C  | Testowanie hipotez dotyczących średniej, wariancji, dwóch średnich, dwóch wariancji.                                                                                              | 3  |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe.                                           | 15            |
| 2   | Egzaminy i zaliczenia w sesji.                                      | 2             |
| 3   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 50            |
| 4   | Opracowanie wyników.                                                | 8             |
| 5   | Przygotowanie projektu.                                             | 15            |

#### Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe, laboratorium komputerowe

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

egzamin pisemny, projekt, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań

### Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5,0: Student otrzymał co najmniej 90% punktów z testu z teorii. Na ocenę 4,5: Student otrzymał co najmniej 80% punktów z testu z teorii. Na ocenę 4,0: Student otrzymał co najmniej 70% punktów z testu z teorii. Na ocenę 3,5: Student otrzymał co najmniej 60% punktów z testu z teorii. Na ocenę 3,0: Student otrzymał co najmniej 50% punktów z testu z teorii.
2. Na ocenę 5,0: Student uzyskał co najmniej 90% łącznej liczby punktów z kolokwium i projektu; Na ocenę 4,5: Student uzyskał co najmniej 80% łącznej liczby punktów z kolokwium i projektu; Na ocenę 4,0: Student uzyskał co najmniej 70% łącznej liczby punktów z kolokwium i projektu; Na ocenę 3,5: Student uzyskał co najmniej 60% łącznej liczby punktów z kolokwium i projektu; Na ocenę 3,0: Student uzyskał co najmniej 50% łącznej liczby punktów z kolokwium i projektu;
3. Na ocenę 5,0: Student otrzymał co najmniej 90% punktów z egzaminu pisemnego. Na ocenę 4,5: Student otrzymał co najmniej 80% punktów z egzaminu pisemnego. Na ocenę 4,0: Student otrzymał co najmniej 70% punktów z egzaminu pisemnego. Na ocenę 3,5: Student otrzymał co najmniej 60% punktów z egzaminu pisemnego. Na ocenę 3,0: Student otrzymał co najmniej 50% punktów z egzaminu pisemnego.
4. Na ocenę 5,0: Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie i aktywnie uczestniczy w wykładach i ćwiczeniach; ponadto aktywnie korzysta z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej. Na ocenę 4,5: Student spełnia kryteria na ocenę 4.0 oraz sporadycznie uczestniczy w konsultacjach. Na ocenę 4,0: Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie i aktywnie uczestniczy w wykładach i ćwiczeniach. Na ocenę 3,5: Student spełnia kryteria na ocenę 3.0 oraz sporadycznie uczestniczy w konsultacjach. Na ocenę 3,0: Student rozumiejąc potrzeby kształcenia uczeszcza regularnie na wykłady i ćwiczenia.

### Literatura:

#### *obowiązkowa:*

1. W.Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, Wrocław, 2010, GiS
2. J.Bartoszewicz, Wykłady ze statystyki matematycznej, Warszawa, 1989, PWN

#### *zalecana/fakultatywna:*

1. A.Jokiel-Rokita, Modele i metody statystyki matematycznej w zadaniach, Wrocław, 2001, Oficyna Wydawnicza GiS

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Szeregi czasowe</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>Time Series</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p>     |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p> |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej)
2. Rachunek prawdopodobieństwa (dyskretne i ciągłe rozkłady zmiennych losowych, twierdzenia graniczne) i podstawy statystyki matematycznej (teoria estymacji, podstawy testowania hipotez).

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi parametrycznymi modelami szeregów czasowych w kontekście obróbki danych rzeczywistych.
2. Przedstawienie ogólnych metod analizy, modelowania i zastosowania szeregów czasowych z wykorzystaniem narzędzi obliczeniowych (RStudio, ewentualnie Excel).

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                   | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                     | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| EW1                                                      | Formułowanie postaci parametrycznych modeli szeregów czasowych: ARMA/ARIMA, GARCH. Przedstawienie koncepcji filtru liniowego oraz wymienienie kilku praktycznych przykładów. Zdefiniowanie prognozy punktowej oraz kwantyfikacja kryteriów jakości prognoz. | K_W01, K_W08                        |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| EU1                                                      | Stosowanie techniki obróbki szeregów czasowych: wygładzanie, wyrównywanie sezonowe; model klasycznej dekompozycji. Konstrukcja i ilościowy pomiar jakości prognoz zbudowanych w oparciu o model ARIMA oraz technikę wygładzania Holta-Wintersa).            | K_U34                               |
| EU2                                                      | Komputerowa estymacja modeli ARIMA, GARCH oraz przeprowadzenie diagnostyki statystycznej.                                                                                                                                                                   | K_U24, K_U27, K_U34                 |
| EU2                                                      | Komputerowa estymacja modeli ARIMA, GARCH oraz przeprowadzenie diagnostyki statystycznej.                                                                                                                                                                   | K_U34                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                             |                                     |
| EK1                                                      | Konstruktywna współpraca w grupie tematycznej nad praktycznymi aspektami analizy szeregów czasowych przy poszanowaniu zasad etyki zawodowej. Pogłębianie wiedzy przy współpracy w ramach zespołów interdyscyplinarnych.                                     | K_K01, K_K04, K_K06                 |
| EK1                                                      | Konstruktywna współpraca w grupie tematycznej nad praktycznymi aspektami analizy szeregów czasowych przy poszanowaniu zasad etyki zawodowej. Pogłębianie wiedzy przy współpracy w ramach zespołów interdyscyplinarnych.                                     | K_K06                               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 6       | 5           | Z                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                   | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Pojęcie szeregu czasowego. Realne zbiory danych jako szeregi czasowe przykłady z różnych dziedzin i wizualizacja.                                                                                                                | 2             |
| 2   | W           | Stacjonarność w sensie węższym i szerszym. Funkcja autokorelacji. Trend i wahania sezonowe, cykliczne jako źródła niestacjonarności. Filtry liniowe jako narzędzia stacjonaryzujące. Techniki wygładzania (zwykłe, wykładnicze). | 6             |
| 3   | W           | Model klasycznej dekompozycji. Wyrównywanie sezonowe addytywne i multiplikatywne.                                                                                                                                                | 4             |
| 4   | W           | Zagadnienie prognozowania punktowego. Pomiar błędów prognozy. Addytywna i multiplikatywna technika Holta-Wintersa i jej wykorzystanie w konstrukcji prognoz.                                                                     | 4             |
| 5   | W           | Optymalna predykcja liniowa. Modele ARMA, ARIMA: podstawowe własności (ze śladowymi dowodami) i estymacja. Elementy wnioskowania statystycznego pod kątem krytycznego spojrzenia na uzyskane modele.                             | 8             |
| 6   | W           | Podstawowe wiadomości o modelach nieliniowych typu GARCH: stacjonarność, estymacja metodą QML. Podstawy estymacji w domenie częstościowej.                                                                                       | 6             |
| 7   | C           | [Uwaga porządkowa. Z przedmiotu WYMAGANE są LABORATORIA KOMPUTEROWE a nie ćwiczenia.] Symulacja jednowymiarowego błędzenia losowego. Wizualizacja i podstawowa obróbka statystyczna realnych szeregów czasowych.                 | 4             |
| 8   | C           | Wygładzanie szeregów czasowych. Wyrównywanie sezonowe addytywne i multiplikatywne z wykorzystaniem procedur środowiska RStudio.                                                                                                  | 4             |
| 9   | C           | Zastosowania technik wygładzania w podejściu addytywnym i multiplikatywnym (model Holta-Wintersa) do konstrukcji prognoz ex-ante i ex-post. Kwantyfikacja jakości prognoz ex-post.                                               | 4             |
| 10  | C           | Optymalna predykcja liniowa. Estymacja, wnioskowanie statystyczne i zastosowania modeli ARMA, ARIMA.                                                                                                                             | 8             |
| 11  | C           | Studium analizy finansowych szeregów czasowych i modelowanie efektów nieliniowych (estymacja modeli GARCH metodą QMLE). Zastosowania do ilościowego opisu ryzyka.                                                                | 6             |



|    |   |                                                                                                                                                    |   |
|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 12 | C | Elementy analizy szeregów czasowych w domenie częstościowej (periodogram).<br>Pobieżna inspekcja anomalii rynkowych (bańki spekulacyjne i krachy). | 4 |
|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej | Liczba godzin |
|-----|--------------------|---------------|
|-----|--------------------|---------------|

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia rachunkowe, praca w grupach, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, sprawozdanie z pracy zespołowej, zaliczenie pisemne, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę dst (3.0) zdobycie co najmniej 50% ale poniżej 60% łącznej puli punktów z przedmiotu przy warunku zaliczenia egzaminu końcowego.
2. Na ocenę dst+ (3.5) zdobycie co najmniej 60% ale poniżej 70% łącznej puli punktów z przedmiotu przy warunku zaliczenia egzaminu końcowego.
3. Na ocenę db (4.0) zdobycie co najmniej 70% ale poniżej 80% łącznej puli punktów z przedmiotu przy warunku zaliczenia egzaminu końcowego.
4. Na ocenę db+ (4.5) uzyskanie co najmniej 80% ale poniżej 90% łącznej puli punktów z przedmiotu przy zaliczonym egzaminie końcowym.
5. Na ocenę bdb (5.0) uzyskanie co najmniej 90% łącznej puli punktów z przedmiotu przy zaliczonym egzaminie końcowym. Bardzo dobra wiedza i ugruntowane umiejętności z tematyki przedmiotu.

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. Brockwell P.J., Davis R.A. - "Time Series: Theory and Methods", Springer New York, 2001

*zalecana/fakultatywna:*

1. Shumway R.H., Stoffer D.S. - "Time Series Analysis and Its Applications with R", Springer London 2006

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Technologie informacyjne</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                     |
| <p><b>Information Technologies</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                               |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                   |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Treści kształcenia w ramach podstawy programowej przedmiotu informatyka w liceum i technikum w zakresie podstawowym.

Cele przedmiotu:

1. Wstępne omówienie i praktyczne poznanie wybranych narzędzi i metod technologii informacyjnych tworzących informatyczne środowisko pracy matematyka, przydatne zarówno na poziomie edukacji jak i zaawansowanych badań matematycznych.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                              |       |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                              |       |
| EW1                                                          | Student zna metody konstrukcji interaktywnych dokumentów matematycznych, które dynamicznie wykorzystują możliwości przetwarzania symbolicznego i numerycznego.                                                                               | K_W08 |
| EW2                                                          | Student zna podstawowe narzędzia programistyczne dostępne w SageMath                                                                                                                                                                         | K_W08 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                              |       |
| EU1                                                          | Student potrafi tworzyć metodami komputerowymi klasyczne dokumenty matematyczne (np. prace dyplomowe, publikacje studenckie, raporty związane z zajęciami), z zachowaniem standardów przyjętych przez międzynarodowe środowisko matematyczne | K_U01 |
| EU2                                                          | Student potrafi zbudować prezentację treści matematycznych (w wersji statycznej lub interaktywnej).                                                                                                                                          | K_U01 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                              |       |
| EK1                                                          | dyskusji ograniczeń własnej wiedzy i kontynuowania dalszego kształcenia                                                                                                                                                                      | K_K01 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1       | 3           | Z                      | 0           | 0             | 0               | 30                           | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------|---------------|
|-----|-------------|----------------|---------------|

|   |    |                                                                                                                                                                                                 |   |
|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1 | LK | Opracowywanie tekstów matematycznych przy pomocy systemu LaTeX                                                                                                                                  | 9 |
| 2 | LK | Opracowywanie tekstów matematycznych przy pomocy systemu LaTeX                                                                                                                                  | 1 |
| 3 | LK | Indywidualne przygotowywanie prezentacji w formacie pdf przy pomocy systemu LaTeX - pakiet Beamer.                                                                                              | 8 |
| 4 | LK | Indywidualne przygotowywanie dokumentu przy pomocy języka znaczników Markdown w CoCalc.                                                                                                         | 2 |
| 5 | LK | Samodzielne budowanie pełnych notatników Jupiter zawierających tekst oraz interaktywne obliczenia i wizualizacje na tematy zadawane przez prowadzącego zajęcia lub proponowane przez studentów. | 9 |
| 6 | LK | Samodzielne budowanie pełnych notatników Jupiter zawierających tekst oraz interaktywne obliczenia i wizualizacje na tematy zadawane przez prowadzącego zajęcia lub proponowane przez studentów. | 1 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                | Liczba godzin |
|-----|-------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym) | 15            |
| 2   | Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji            | 45            |

#### Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, laboratorium komputerowe

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

uczestnictwo w zajęciach, projekt, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

#### Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Efekt kształcenia 1 Wynik dla projektu 1 mniejszy od 50% Na ocenę 3.0 Wynik dla projektu 1 w przedziale [50%, 60%] Na ocenę 3.5 Wynik dla projektu 1 w przedziale [61%, 70%] Na ocenę 4.0 Wynik dla projektu 1 w przedziale [71%, 80%] Na ocenę 4.5 Wynik dla projektu 1 w przedziale [81%, 90%] Na ocenę 5.0 Wynik dla projektu 1 w przedziale [91%, 100%]
2. Na ocenę 2.0 Efekt kształcenia 3 Wynik dla projektu 2 mniejszy od 50% Na ocenę 3.0 Wynik dla projektu 2 w przedziale [50%, 60%] Na ocenę 3.5 Wynik dla projektu 2 w przedziale [61%, 70%] Na ocenę 4.0 Wynik dla projektu 2 w przedziale [71%, 80%] Na ocenę 4.5 Wynik dla projektu 2 w przedziale [81%, 90%] Na ocenę 5.0 Wynik dla projektu 2 w przedziale [91%, 100%]
3. Na ocenę 2.0 Efekt kształcenia 2 Wynik dla projektu 3 mniejszy od 50% Na ocenę 3.0 Wynik dla projektu 3 w przedziale [50%, 60%] Na ocenę 3.5 Wynik dla projektu 3 w przedziale [61%, 70%] Na ocenę 4.0 Wynik dla projektu 3 w przedziale [71%, 80%] Na ocenę 4.5 Wynik dla projektu 3 w przedziale [81%, 90%] Na ocenę 5.0 Wynik dla projektu 3 w przedziale [91%, 100%]
4. Na ocenę 2.0 Efekt kształcenia 4 Wynik dla projektu 3 mniejszy od 50% Na ocenę 3.0 Wynik dla projektu 3 w przedziale [50%, 60%] Na ocenę 3.5 Wynik dla projektu 3 w przedziale [61%, 70%] Na

ocenę 4.0 Wynik dla projektu 3 w przedziale [71%, 80%] Na ocenę 4.5 Wynik dla projektu 3 w przedziale [81%, 90%] Na ocenę 5.0 Wynik dla projektu 3 w przedziale [91%, 100%]

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. Marcin Borkowski, Bartłomiej Przybylski LaTeX książka kucharska, Polskie Towarzystwo Matematyczne, Warszawa, 2014, Polskie Towarzystwo Matematyczne
2. SageMath, Inc. Cocalc Manual, on-line, 2019, SageMath, Inc.
3. Gregory V. Bard Sage for Undergraduates, plik pdf, dostęp darmowy, 2019, American Mathematical Society

*zalecana/fakultatywna:*

1. John Perry (Author), John Harris (Contributor), Karen Kohl (Contributor) Peering into Advanced Mathematics through Sage-colored Glasses, The University of Southern Mississippi, 2019, on-line

|                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Teoria grafów</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                    |
| <p><b>Graph theory</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                   |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>   |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowy kurs analizy matematycznej, teorii mnogości.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawami teorii grafów. Zapoznanie studentów z zastosowaniami teorii grafów.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                        |       |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                        |       |
| EW1                                                          | zna elementy matematyki dyskretnej, szczególnie teorii grafów, teorii przepływów, widzi zastosowania praktyczne teorii grafów.                                                                                                         | K_W06 |
| EW2                                                          | strukturę teorii grafów, zna podstawowe pojęcia, typy grafów, parametry opisujące grafy, potrafi używać algorytmów grafowe.                                                                                                            | K_W03 |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                        |       |
| EU1                                                          | w sposób zrozumiały, ścisły matematycznie, potrafi przedstawiać poprawne wykorzystanie poszczególnych algorytmów grafowych, umie wykorzystać twierdzenia i definicje z teorii grafów do rozwiązywania, zadań i problemów praktycznych. | K_U01 |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                        |       |
| EK1                                                          | precyzyjnego formułowania modeli matematycznych wykorzystujących teorię grafów, w celu pogłębieniu własnego zrozumienia tematu, potrafi krytycznie pracować z literaturą.                                                              | K_K02 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 3       | 6           | Z                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                              | Liczba godzin |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Graf, graf prosty, multigraf, graf skierowany (digraf), zbiór wierzchołków, zbiór krawędzi. | 1             |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |
|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2  | W | Droga, droga prosta, ścieżka, cykl, cykl zdegenerowany. Stopień wierzchołka, stopień wyjściowy, stopień wejściowy, stopień minimalny, stopień maksymalny, Lemat o uściskach dłoni.                                                                                                                                                     | 1 |
| 3  | W | Macierze grafów, macierz incydencji, macierz sąsiedztwa. Grafy i relacje.                                                                                                                                                                                                                                                              | 1 |
| 4  | W | Homeomorfizm i izomorfizm grafów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 |
| 5  | W | Typy grafów, regularne, pełne, dwudzielne, pełne dwudzielne, warunek konieczny dostateczny dwudzielności grafu, kostki, grafy trójkątne, puste, liniowe, cykliczne, podgraf, dopełnienie grafu, graf krawędziowy.                                                                                                                      | 2 |
| 6  | W | Grafy planarne, ściany grafu, twierdzenie Kuratowskiego, wzór Eulera, graf Petersena.                                                                                                                                                                                                                                                  | 2 |
| 7  | W | Droga i cykl Eulera, algorytm Fleury'ego znajdowania cyklu Eulera, kryteria istnienia cyklu Eulera, graf eulerowski, graf półeulerowski, most.                                                                                                                                                                                         | 2 |
| 8  | W | Droga i cykl Hamiltona, warunki dostateczne istnienia cyklu Hamiltona, Twierdzenie Diraca, Twierdzenie Ore, ciąg hamiltonowski, Twierdzenie Chvatal, kod Graya, liczba cykli Hamiltona w grafie pełnym, cykl Hamiltona w grafie dwudzielnym, Twierdzenie Meyniel, Twierdzenie Nash-Williams.                                           | 4 |
| 9  | W | Turnieje, drogi Hamiltona w turniejach, Twierdzenie Redei, Twierdzenie Thomassen, cykl Hamiltona w silnie spójnych turniejach.                                                                                                                                                                                                         | 2 |
| 10 | W | Spójność grafu, silna spójność, składowa spójna, zbiór rozspajający, spójność krawędziowa, k-spójność, zbiór rozdzielający, spójność wierzchołkowa.                                                                                                                                                                                    | 1 |
| 11 | W | Twierdzenie Menger'a, S-T separator. Skojarzenia, Twierdzenie Halla.                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2 |
| 12 | W | Drzewa, lasy, definicja, acykliczność, minimalne drzewa rozpinające (spinające, dendryty), Twierdzenie Cayleya, własności, kod Prufera, gałęzie, cięciwy, zbiór cykli fundamentalnych grafu.                                                                                                                                           | 3 |
| 13 | W | Algorytmy kolorowania wierzchołków i krawędzi grafów, liczba i indeks chromatyczny.                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 |
| 14 | W | Wybrane algorytmy grafowe, przeszukiwanie w głąb, przeszukiwanie w szerz, algorytmy przeszukiwania drzew, algorytmy Prima i Kruskala, algorytmy znajdowania dróg minimalnych, Bellmana-Forda, Dijkstry.                                                                                                                                | 2 |
| 15 | W | Przepływy w sieciach, ujście, źródło, sieć, przepustowość, przepływ, przekrój, minimalny przekrój, Twierdzenie Forda Fulkersona.                                                                                                                                                                                                       | 4 |
| 16 | C | Zadania dotyczące pojęcia grafu, drogi, drogi prostej, ścieżki, cyklu, cyklu zdegenerowanego. Rozumienie pojęć: stopień wierzchołka, stopień wyjściowy, stopień wejściowy, stopień minimalny, stopień maksymalny. Lemat o uściskach dłoni jego zastosowania. Macierze grafów, macierz incydencji, macierz sąsiedztwa. Grafy i relacje. | 3 |



|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|----|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 17 | C | Pojęcie homeomorfizmu i izomorfizmu grafów. Typy grafów: regularne, pełne, dwudzielne, pełne dwudzielne, warunek konieczny i dostateczny dwudzielności grafu, kostki, grafy trójkątne, puste, liniowe, cykliczne, podgraf, dopełnienie grafu, graf krawędziowy. Grafy planarne, ściany grafu, twierdzenie Kuratowskiego, wzór Eulera, graf Petersena jako ważny przykład grafu specjalnego.                                                        | 5 |
| 18 | C | Droga i cykl Eulera, algorytm Fleury'ego do znajdowania cyklu Eulera, kryteria istnienia cyklu Eulera, graf eulerowski, graf półeulerowski, most. Droga i cykl Hamiltona, warunki dostateczne istnienia cyklu Hamiltona, Twierdzenie Diraca, Twierdzenie Ore, ciąg hamiltonowski, Twierdzenie Chvátala, kod Graya, liczba cykli Hamiltona w grafie pełnym, cykl Hamiltona w grafie dwudzielnym, Twierdzenie Meyniela, Twierdzenie Nasha-Williamsa. | 6 |
| 19 | C | Problemy związane z turniejami, drogami Hamiltona w turniejach, Twierdzenie Rédei, Twierdzenie Thomassena, cykl Hamiltona w silnie spójnych turniejach. Zadania na spójność grafu, silną spójność, składową spójną, zbiór rozspajający, spójność krawędziową, k-spójność, zbiór rozdzielający, spójność wierzchołkową. Twierdzenie Menger'a, separator S-T. Skojarzenia, Twierdzenie Halla i jego zastosowania.                                    | 5 |
| 20 | C | Zadania dotyczące drzew, lasów: definicja, acykliczność, minimalne drzewa rozpinające (spinające, dendry), Twierdzenie Cayleya, własności, kod Prufera, gałęzie, cięciwy, zbiór cykli fundamentalnych grafu.                                                                                                                                                                                                                                       | 3 |
| 21 | C | Zadania dotyczące algorytmów kolorowania wierzchołków i krawędzi grafów, liczby i indeksu chromatycznego. Wybrane algorytmy grafowe: przeszukiwanie w głąb, przeszukiwanie w szerz, algorytmy przeszukiwania drzew, algorytmy Prima i Kruskala, algorytmy znajdowania dróg minimalnych, Bellmana-Forda, Dijkstry.                                                                                                                                  | 4 |
| 22 | C | Teoria przepływów w sieciach: ujście, źródło, sieć, przepustowość, przepływ, przekrój, minimalny przekrój, Twierdzenie Forda-Fulkersona, zadania.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 60            |
| 2   | Opracowanie wyników, wykonanie zadań domowych.                      | 45            |
| 3   | Konsultacje, zaliczenie w sesji.                                    | 15            |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

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

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, odpowiedź ustna, referat, rozwiązanie zadania problemowego, test, zaliczenie pisemne, sprawdzian wiadomości z wykładów, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

### Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0: Mniej niż 50% opanowanego materiału. Na ocenę 3.0: Wykorzystanie poznanych wzorów i twierdzeń do rozwiązywania wskazanych zadań. Uzyskanie więcej niż połowy maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5: Wykorzystanie poznanych wzorów i twierdzeń do rozwiązywania wskazanych zadań. Uzyskanie więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0: Wykorzystanie poznanych wzorów i twierdzeń do rozwiązywania wskazanych zadań. Uzyskanie więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5: Wykorzystanie poznanych wzorów i twierdzeń do rozwiązywania wskazanych zadań. Uzyskanie więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0: Wykorzystanie poznanych wzorów i twierdzeń do rozwiązywania wskazanych zadań. Uzyskanie więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
2. Ocena 2.0: Student nie oddał prac pisemnych dotyczących teorii grafów. Ocena 3.0: Student potrafi stosować poznane metody teorii grafów, uzyskując więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 3.5: Student potrafi stosować poznane metody teorii grafów, uzyskując więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych. Ocena 4.0: Student potrafi stosować poznane metody teorii grafów, uzyskując więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 4.5: Student potrafi stosować poznane metody teorii grafów, uzyskując więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 5.0: Student potrafi stosować poznane metody teorii grafów, uzyskując więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień.
3. Na ocenę 2.0: Opanowanie materiału na poziomie mniejszym niż 50%. Na ocenę 3.0: Wykorzystanie poznanych wzorów i twierdzeń do rozwiązywania wyznaczonych zadań oraz uzyskanie więcej niż połowy maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5: Wykorzystanie poznanych wzorów i twierdzeń do rozwiązywania wyznaczonych zadań oraz uzyskanie więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0: Wykorzystanie poznanych wzorów i twierdzeń do rozwiązywania wyznaczonych zadań oraz uzyskanie więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5: Wykorzystanie poznanych wzorów i twierdzeń do rozwiązywania wyznaczonych zadań oraz uzyskanie więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0: Wykorzystanie poznanych wzorów i twierdzeń do rozwiązywania wyznaczonych zadań oraz uzyskanie więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Ocena 2.0: Student nie wykazał umiejętności wymaganych na ocenę 3.0. Ocena 3.0: Student rozumie potrzebę regularnej pracy i systematycznie uczęszczał na zajęcia. Ocena 3.5: Student wykazał się systematycznością, o której mowa na ocenę 3.0, i dodatkowo wyróżnia się. Ocena 4.0: Student wykazał się systematycznością, o której mowa na ocenę 3.5. Świadomy ograniczeń własnej wiedzy, aktywnie uczestniczył w wykładach i ćwiczeniach, a także systematycznie pracował na platformie e-learningowej. Na ocenę 4.5: Spełniając warunki na ocenę 4.0, student był bardzo aktywnym uczestnikiem zajęć, efektywnie współpracował w grupie i korzystał z różnych źródeł do uzupełniania wiedzy. Przestrzegał zasad opisanych w regulaminie studiów i szanował czyjąś własność intelektualną. Na ocenę 5.0: Spełniając warunki na ocenę 4.5, student wyróżniał

się aktywnością wśród grupy studenckiej, przejmował inicjatywę w nauce i skutecznie identyfikował oraz uzupełniał swoje braki w wiedzy, korzystając z zalecanej literatury i dodatkowych materiałów, w tym literatury obcojęzycznej. Współpracował w grupie i potrafił kierować grupą studencką.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. Ross, Kenneth A.; Wright, Charles R. B. Matematyka dla studenta. Tłum. Wojciech Guzicki, E. Sepko-Guzicka, P. Zakrzewski. Wyd. 5. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. Bollobás, B. Modern Graph Theory. Graduate Texts in Mathematics, Vol. 184. New York: Springer, 1998
2. Deo, N. Teoria grafów i jej zastosowania w technice i informatyce. Warszawa: PWN, 1985
3. Diestel, R. Graph Theory. GTM 173, 5th ed. Heidelberg: Springer-Verlag, 2016
4. Kordecki, Wojciech; Łyczkowska-Hanćkowiak, Anna. Matematyka dyskretna dla informatyków. Seria: Dla Informatyków. Gliwice: Helion, 2018
5. Sysło, M.M.; Deo, N.; Kowalik, J. Algorytmy optymalizacji dyskretnej. Warszawa: PWN, 1995
6. Wilson, R.J. Wprowadzenie do teorii grafów. Warszawa: PWN, 1998

|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Teoria optymalizacji</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                |
| <p>Optimization theory</p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p>    |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p> |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

#### Wymagania wstępne:

1. Znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej.

#### Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest dostarczenie wiedzy na temat ważniejszych obszarów dyscypliny jaką stanowi optymalizacja oraz dostarczenie podstawowych umiejętności praktycznego rozwiązywania problemów optymalizacyjnych. Po zakończeniu nauki przedmiotu student ma wiedzę teoretyczną w zakresie teorii i metod optymalizacji pozwalającą na analizę i modelowanie danych oraz procesów świata rzeczywistego, posiada umiejętność formułowania różnorodnych zadań optymalizacji, posiada umiejętność doboru metody optymalizacji w celu rozwiązania sformułowanych zadań optymalizacji, zna wybrane metody optymalizacji, potrafi wykorzystać znane metody i narzędzia w celu rozwiązywania zadań optymalizacji modelujących różne procesy świata rzeczywistego

#### Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                         | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| EW1                                                          | Student ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do liniowych zagadnień optymalizacyjnych. Ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do nieliniowych zagadnień optymalizacyjnych z ograniczeniami i bez ograniczeń w Rn. | K_W03, K_W04, K_W05                 |
| EW1                                                          | Student ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do liniowych zagadnień optymalizacyjnych. Ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do nieliniowych zagadnień optymalizacyjnych z ograniczeniami i bez ograniczeń w Rn. | K_W05                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| EU1                                                          | Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania liniowego                                                                                                                                                                    | K_U01, K_U12a                       |
| EU1                                                          | Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania liniowego                                                                                                                                                                    | K_U12a                              |
| EU2                                                          | Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania nieliniowego.                                                                                                                                                                | K_U12a                              |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                     |
| EK1                                                          | Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać korzystając z literatury.                                                                                               | K_K01, K_K06                        |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 6       | 5           | Z                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Liczba godzin |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Programowanie liniowe: wielościany, wierzchołki i krawędzie, geometryczna metoda sympleks. Przykłady zadań modelowanych w języku programowania liniowego. Algorytm sympleks. Dwufazowa metoda sympleks.                                                                                                                           | 6             |
| 2   | C           | Programowanie liniowe: wielościany, wierzchołki i krawędzie, geometryczna metoda sympleks. Przykłady zadań modelowanych w języku programowania liniowego. Algorytm sympleks. Dwufazowa metoda sympleks.                                                                                                                           | 6             |
| 3   | W           | Teoria dualności, twierdzenia strukturalne                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2             |
| 4   | C           | Teoria dualności, twierdzenia strukturalne                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2             |
| 5   | W           | Zredukowana metoda sympleksowa, zagadnienia całkowitoliczbowe, metoda podziału i ograniczeń.                                                                                                                                                                                                                                      | 4             |
| 6   | C           | Zredukowana metoda sympleksowa, zagadnienia całkowitoliczbowe, metoda podziału i ograniczeń.                                                                                                                                                                                                                                      | 4             |
| 7   | W           | Ogólne zadania programowania nieliniowego. Przykłady zadań programowania. Optymalizacja funkcji jednej i wielu zmiennych. Punkty krytyczne. Koercytywność.                                                                                                                                                                        | 2             |
| 8   | C           | Ogólne zadania programowania nieliniowego. Przykłady zadań programowania. Optymalizacja funkcji jednej i wielu zmiennych. Punkty krytyczne. Koercytywność.                                                                                                                                                                        | 2             |
| 9   | W           | Zbiory, stożki, funkcje wypukłe, twierdzenia o oddzielaniu, metody analizy wypukłej. Optymalizacja funkcji wypukłych, funkcje pseudowypukłe i quasiwypukłe i ich zastosowanie w zadaniach programowania. Programowanie kwadratowe.                                                                                                | 4             |
| 10  | C           | Zbiory, stożki, funkcje wypukłe, twierdzenia o oddzielaniu, metody analizy wypukłej. Optymalizacja funkcji wypukłych, funkcje pseudowypukłe i quasiwypukłe i ich zastosowanie w zadaniach programowania. Programowanie kwadratowe.                                                                                                | 4             |
| 11  | W           | Warunki konieczne i wystarczające istnienia rozwiązania optymalnego dla zadań programowania nieliniowego bez ograniczeń. Warunki optymalności dla zadań programowania nieliniowego z ograniczeniami. Funkcja Lagrange'a, warunki konieczne i wystarczające Kuhna-Tuckera. Kierunek dopuszczalny. Warunki regularności ograniczeń. | 4             |
| 12  | C           | Warunki konieczne i wystarczające istnienia rozwiązania optymalnego dla zadań programowania nieliniowego bez ograniczeń. Warunki optymalności dla zadań programowania nieliniowego z ograniczeniami. Funkcja Lagrange'a, warunki konieczne i wystarczające Kuhna-Tuckera. Kierunek dopuszczalny. Warunki regularności ograniczeń. | 4             |
| 13  | W           | Teoria dualności. Punkt siodłowy. Związek punktu siodłowego z rozwiązaniem optymalnym                                                                                                                                                                                                                                             | 2             |

|    |   |                                                                                       |   |
|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 14 | C | Teoria dualności. Punkt siodłowy. Związek punktu siodłowego z rozwiązaniem optymalnym | 2 |
| 15 | W | Teoria wrażliwości                                                                    | 2 |
| 16 | C | Teoria wrażliwości                                                                    | 2 |
| 17 | W | Przykłady zastosowań: aproksymacja, estymacja, problemy geometryczne.                 | 4 |
| 18 | C | Przykłady zastosowań: aproksymacja, estymacja, problemy geometryczne.                 | 4 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe                                           | 15            |
| 2   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 45            |

#### Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

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

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium z zadań

#### Kryteria oceny:

1. Wiedza: Na ocenę 2.0 Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do jednego rozważanego problemu - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności. Na ocenę 3.5 Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do dwóch z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności. Na ocenę 4.0 Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do trzech z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności. Na ocenę 4.5 Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do czterech z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności. Na ocenę 5.0 Student potrafi dobrać właściwy wzór do wszystkich z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności.
2. Programowanie liniowe Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej 50% punktów z kolokwiów sprawdzających EU1 Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwiów sprawdzających EU1 Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwiów sprawdzających EU1 Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwiów sprawdzających EU1 Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwiów sprawdzających EU1
3. Programowanie nieliniowe Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej 50% punktów z kolokwiów sprawdzających EU2 Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwiów

sprawdzających EU2 Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwiiów sprawdzających EU2 Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwiiów sprawdzających EU2 Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwiiów sprawdzających EU2

4. Kompetencje społeczne Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Student rozumiejąc potrzebę kształcenia uczęszcza regularnie na ćwiczenia. Na ocenę 3.5 Student spełnia kryteria na ocenę 3.0 oraz uczestniczy w konsultacjach. Na ocenę 4.0 Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie uczestniczy w ćwiczeniach. Na ocenę 4.5 Student spełnia kryteria na ocenę 4.0 i aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach. Na ocenę 5.0 Student wykazuje umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5 Ponadto odczuwa potrzebę pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu i aktywnie korzysta z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej oraz z literatury dodatkowej.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. M.Bazaraa, S.Sherali, C.Shettyr Nonlinear programming: Theory and algorithms, Wiley
2. E.K.Chong, H.Żak An introduction to optimization, Wiley
3. D.G.Luenberger Teoria optymalizacji, PWN
4. S.Boyd Convex optimization, Cambridge University Press

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. J.Kusiak, A.Danielecka-Tulecka, P.Oprocha Optymalizacja; wybrane metody z przykładami zastosowań, , PWN
2. R.Wit Metody programowania nieliniowego, WNT
3. A. Stachurski, A. Wierzbicki, Podstawy optymalizacji, Oficyna Wydawnicza PW
4. Brdyś, A. Ruszczyński Metody optymalizacji w zadaniach, WNT
5. Castillo E Building and Solving Mathematical Programming Models in Engineering and Science
6. A.L. Peresini The mathematics of Nonlinear Programming



|                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Teoria podejmowania decyzji</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>         |
| <p><b>Decision theory</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                      |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p> |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy algebry liniowej, analizy matematycznej oraz rachunku prawdopodobieństwa,

Cele przedmiotu:

1. Opanowanie metod budowy modeli matematycznych użytecznych przy podejmowaniu decyzji ekonomicznych i finansowych.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
| EW1                                                          | Student zna podstawowe twierdzenia i metody programowania liniowego, zna podstawowe fakty z teorii gier macierzowych oraz związek gry macierzowej z parą modeli dualnych programowania liniowego oraz Student zna podstawowe fakty z teorii modeli obsługi masowej | K_W01, K_W03        |
| EW1                                                          | Student zna podstawowe twierdzenia i metody programowania liniowego, zna podstawowe fakty z teorii gier macierzowych oraz związek gry macierzowej z parą modeli dualnych programowania liniowego oraz Student zna podstawowe fakty z teorii modeli obsługi masowej | K_W03               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
| EU1                                                          | Student umie tworzyć i rozwiązywać modele liniowe.                                                                                                                                                                                                                 | K_U24               |
| EU2                                                          | Student umie rozwiązywać gry macierzowe i z naturą, Student umie wyznaczać podstawowe parametry modeli obsługi masowej z wieloma stanowiskami obsługi.                                                                                                             | K_U01, K_U24        |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |
| EK1                                                          | Student jest gotowy do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy i doskonalenia umiejętności w dziedzinie matematyka.                                                                                                                                                | K_K01, K_K02, K_K06 |
| EK1                                                          | Student jest gotowy do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy i doskonalenia umiejętności w dziedzinie matematyka.                                                                                                                                                | K_K06               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 6       | 5           | Z                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                         | Liczba godzin |
|-----|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Ogólne zagadnienie programowania liniowego                                                             | 2             |
| 2   | W           | Metoda simpleksów                                                                                      | 4             |
| 3   | W           | Zagadnienie dualne                                                                                     | 2             |
| 4   | W           | Modele transportowe                                                                                    | 2             |
| 5   | W           | Programowanie liniowe wielokryterialne i parametryczne                                                 | 2             |
| 6   | W           | Programowanie nieliniowe i wypukłe                                                                     | 2             |
| 7   | W           | Wstęp do teorii gier, równoważność gry macierzowej i modelu programowania liniowego, gry z naturą      | 5             |
| 8   | W           | Modele obsługi masowej, strumień prosty, systemy obsługi z jednym stanowiskiem                         | 4             |
| 9   | W           | Proces urodzin i śmierci, systemy z wieloma stanowiskami                                               | 4             |
| 10  | W           | Zagadnienie konserwatorów, inne modele obsługi masowej                                                 | 3             |
| 11  | C           | Wyznaczanie rozwiązań bazowych układu równań liniowych metoda eliminacji                               | 2             |
| 12  | C           | Konstrukcja modeli programowania liniowego                                                             | 2             |
| 13  | C           | Rozwiązywanie modeli metodą graficzną, metodą algorytmu simpleks, rozwiązywanie pary modeli dualnych   | 8             |
| 14  | C           | Analiza wrażliwości rozwiązania optymalnego na zmianę parametrów modelu, przykłady modeli nieliniowych | 4             |
| 15  | C           | Rozwiązywanie gier macierzowych, przykłady gier z naturą                                               | 6             |
| 16  | C           | Wyznaczanie podstawowych parametrów modeli obsługi masowej                                             | 8             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe                                           | 20            |
| 2   | Egzaminy i zaliczenia w sesji                                      | 10            |
| 3   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 60            |

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium z zadań

### Kryteria oceny:

1. Wiedza: Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do jednego rozważanego problemu - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności. Na ocenę 3.5 Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do dwóch z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności. Na ocenę 4.0 Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do trzech z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności. Na ocenę 4.5 Student potrafi dobrać właściwy wzór przynajmniej do czterech z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności. Na ocenę 5.0 Student potrafi dobrać właściwy wzór do wszystkich z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności.
2. Programowanie liniowe Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej 50% punktów z kolokwiów sprawdzających EU1 Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwiów sprawdzających EU1 Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwiów sprawdzających EU1 Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwiów sprawdzających EU1 Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwiów sprawdzających EU1
3. Teoria gier, kolejek: Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej 50% punktów z kolokwiów sprawdzających EU2 Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwiów sprawdzających EU2 Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwiów sprawdzających EU2 Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwiów sprawdzających EU2 Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwiów sprawdzających EU2
4. Kompetencje społeczne Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie - rezygnuje ze współpracy grupowej i fachowych źródeł wiedzy kosztem jakości rozwiązania. Prace studenta cechuje dopuszczalna niedbałość. Na ocenę 3.5 Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie - rezygnuje ze współpracy grupowej i fachowych źródeł wiedzy kosztem jakości rozwiązania. Jego prace są wykonane w sposób staranny. Na ocenę 4.0 Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie, a także stara się nawiązać współpracę grupową i sięga po fachowe źródła wiedzy. Współpraca grupowa oraz fachowa literatura mają ograniczony wpływ na wypracowane rozwiązania. Prace studenta zawierają drobne błędy. Na ocenę 4.5 Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie, a także stara się nawiązać współpracę grupową i sięga po fachowe źródła wiedzy. Student dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, jednak jego zbyt małe zaangażowanie powoduje drobne błędy w realizacji ćwiczeń. Na ocenę 5.0 Student potrafi rozwiązywać problemy indywidualnie jak i grupowo; korzysta z fachowych źródeł wiedzy; dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, konsultacji oraz literatury naukowej. Prace studenta cechuje wysoka dbałość o szczegóły.

### Literatura:

*obowiązkowa:*

1. S.I.Gass Programowanie liniowe, Warszawa, 1976, PWN
2. W.Grabowski Programowanie matematyczne, Warszawa, 1980, PWE
3. B.Filipowicz Modele stochastyczne, Warszawa, 1996, WNT
4. I.L.Kalichman Algebra liniowa i programowanie, Warszawa, 1971, PWN
5. G.Owen Teoria gier, Warszawa, 1975, PWN

*zalecana/fakultatywna:*

1. K.Kukuła Badania operacyjne, Warszawa, 1993, PWN
2. H.M.Wagner Badania operacyjne, Warszawa, 1980, PWE

|                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Wstęp do ekonometrii</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                             |
| <p><b>Introduction to Econometrics</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                   |
| <p>przedmioty specjalnościowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>              |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: Matematyka w Finansach

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy rachunku prawdopodobieństwa (zmiennie losowe dyskretne i ciągłe)
2. Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie statystycznych metod ilościowego opisu danych ekonometrycznych bez zaawansowanych aspektów modelowania stochastycznego

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |
| EW1                                                          | Definiowanie i znajomość własności modeli regresji jednowymiarowej oraz podstawowych modeli autoregresyjnych.                                                                                                                                             | K_W08                      |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |
| EU1                                                          | Estymacja różnych jednowymiarowych modeli regresji (liniowej, potęgowej, wykładniczej) metodą najmniejszych kwadratów. Przeprowadzenie podstawowej diagnostyki statystycznej i wykorzystanie do predykcji zmiennej objaśnianej.                           | K_U24, K_U30, K_U34        |
| EU1                                                          | Estymacja różnych jednowymiarowych modeli regresji (liniowej, potęgowej, wykładniczej) metodą najmniejszych kwadratów. Przeprowadzenie podstawowej diagnostyki statystycznej i wykorzystanie do predykcji zmiennej objaśnianej.                           | K_U30                      |
| EU2                                                          | Przeprowadzenie podstawowej analizy statystycznej i transformacji codziennych notowań giełdowych oraz szeregów czasowych próbkowanych w rzadkich interwałach (miesiąc, kwartał): statystyka opisowa, badanie gaussowskości, analiza trendów, wygładzanie. | K_U30, K_U32, K_U33, K_U34 |
| EU2                                                          | Przeprowadzenie podstawowej analizy statystycznej i transformacji codziennych notowań giełdowych oraz szeregów czasowych próbkowanych w rzadkich interwałach (miesiąc, kwartał): statystyka opisowa, badanie gaussowskości, analiza trendów, wygładzanie. | K_U33                      |
| EU2                                                          | Przeprowadzenie podstawowej analizy statystycznej i transformacji codziennych notowań giełdowych oraz szeregów czasowych próbkowanych w rzadkich interwałach (miesiąc, kwartał): statystyka opisowa, badanie gaussowskości, analiza trendów, wygładzanie. | K_U34                      |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                           |                            |
| EK1                                                          | Wykształcone predyspozycje do pracy zespołowej przy średniozaawansowanych badaniach i projektach wymagających pracy z danymi finansowymi i giełdowymi, przy poszanowaniu zasad etyki biznesowej.                                                          | K_K01, K_K04               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 4           | Z                      | 15          | 0             | 0               | 30                           | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                        | Liczba godzin |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Istota metod ilościowych w naukach ekonomicznych. Propedeutyka ekonometrii. Przegląd różnych kategorii danych rynkowych podlegających analizie i modelowaniu matematycznemu (mikro-, makroekonomia, notowania giełdowe).                                                              | 2             |
| 2   | W           | Elementy rachunku macierzowego w ekonomii na przykładzie inwestycji kapitałowych. Kwantyfikacja relacji zysk-ryzyko w inwestycji. Zastosowanie rachunku prawdopodobieństwa do podstawowej analizy notowań (korelacje, rozkład normalny, obserwacje skrajne).                          | 3             |
| 3   | W           | Specyfika danych przekrojowych w oparciu o zasoby Głównego Urzędu Statystycznego. Model regresji liniowej jednowymiarowej i jego estymacja metodą najmniejszych kwadratów. Elementarna diagnostyka statystyczna uzyskanego modelu i konstrukcja prognoz dla zmiennej objaśnianej.     | 3             |
| 4   | W           | Wybrane modele regresji nieliniowej: potęgowy, wielomianowy, wykładniczy. Wzmianka o modelach Tornquista.                                                                                                                                                                             | 2             |
| 5   | W           | Podstawy analizy szeregów czasowych: badanie stacjonarności, transformacje stacjonaryzujące; model autoregresji. Trend deterministyczny oraz stochastyczny jako źródło niestacjonarności. Wzmianka o wahaniach sezonowych.                                                            | 3             |
| 6   | W           | Treści uzupełniające: weryfikacja normalności próby; detekcja autokorelacji poprzez test Durбина-Watsona. Wzmianka o regresji pozornej.                                                                                                                                               | 2             |
| 7   | LK          | Studium kilku tematycznych portali z zasobami empirycznych danych ekonomicznych i finansowych. Podstawowe wizualizacje. Rola kalendarza makroekonomicznego w kontekście notowań giełdowych.                                                                                           | 4             |
| 8   | LK          | Import danych do środowiska Excel lub RStudio. Elementarna obróbka statystyczna notowań giełdowych (statystyki opisowe, histogramy). Wykorzystanie macierzy i rachunku prawdopodobieństwa w ilościowym badaniu hipotetycznych portfeli inwestycyjnych w zakresie profilu zysk-ryzyko. | 4             |
| 9   | LK          | Komputerowa estymacja i diagnostyka statystyczna modelu regresji liniowej dla danych przekrojowych (istotność współczynnika kierunkowego, wskaźnik R-square, analiza reszt). Studium dopasowania i zastosowania modeli regresji nieliniowej.                                          | 8             |



|    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |
|----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 10 | LK | Badanie stacjonarności szeregów czasowych o rzadszym próbkowaniu (w oparciu o różne dane makroekonomiczne). Wnioskowanie w oparciu o autokorelogram. Estymacja modelu autoregresyjnego. Studium testów statystycznych (weryfikacja normalności, istotności autokorelacji). Rola szoków informacyjnych w destabilizacji dynamiki zjawisk. | 8 |
| 11 | LK | Klastry zmienności w giełdowych stopach zwrotu. Ewoluujące korelacje międzyrynkowe. W wymiarze elementarnym: autoregresja wektorowa i kointegracja jako narzędzia badania stabilności powiązań długookresowych.                                                                                                                          | 6 |

#### Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                            | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Zajęcia dydaktyczne przewidziane w karcie przedmiotu (15w, 30 lk)                                             | 45            |
| 2   | Konsultacje przedmiotowe                                                                                      | 15            |
| 3   | Studiowanie literatury i bieżące przygotowywanie się do laboratoriów komputerowych                            | 30            |
| 4   | Praca z danymi empirycznymi w celu opracowania wyników i przygotowania sprawozdania z grupowych prac domowych | 30            |

#### Metody dydaktyczne:

praca w grupach, wykład, laboratorium komputerowe

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

uczestnictwo w zajęciach, sprawozdanie z pracy zespołowej, zaliczenie pisemne

#### Kryteria oceny:

1. Na ocenę dst (3.0) wymagane zdobycie minimum 50% ale poniżej 60% sumarycznej puli punktów z przedmiotu pod warunkiem zdania zaliczenia pisemnego oraz odnotowania minimum 80-procentowej frekwencji na laboratoriach.
2. Na ocenę dst+ (3.5) wymagane zdobycie minimum 60% ale poniżej 70% łącznej puli punktów z przedmiotu pod w/w warunkami (zaliczenie pisemne, frekwencja).
3. Na ocenę db (4.0) wymagane zdobycie minimum 70% ale poniżej 80% łącznej puli punktów z przedmiotu pod w/w warunkami (zaliczenie pisemne, frekwencja).
4. Na ocenę db+ (4.5) uczestnik kursu zgromadził minimum 80% ale poniżej 90% łącznej puli punktów przy spełnieniu podanych dwóch warunków dodatkowych.
5. Na ocenę bdb (5.0) uczestnik kursu zgromadził minimum 90% łącznej puli punktów przy spełnieniu podanych dwóch warunków dodatkowych. Dysponuje wzorowymi i popartymi wiedzą merytoryczną kompetencjami do pracy zespołowej przy zadaniach/projektach komercyjnych związanych z tematyką ekonometryczną. Prezentuje wysokie poszanowanie reguł etyki biznesowej (uczciwość, prawa autorskie).

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. Maddala G. S. - "Ekonometria", PWN Warszawa 2006

*zalecana/fakultatywna:*

1. Welfe A. - "Ekonometria", PWE Warszawa 2018

|                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Wstęp do matematyki</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                             |
| <p><b>Introduction to Mathematics</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                  |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                  |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość matematyki na poziomie podstawowym szkoły średniej.

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie matematyki jako teorii aksjomatycznej oraz prezentacja charakterystycznych dla teorii aksjomatycznych metod i narzędzi.
2. Nauczenie studentów podstawowych pojęć matematyki (abecadła matematycznego) oraz umiejętności prowadzenia dowodów i rozumowań.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                            |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| EW1                                           | Student zna podstawowe metody dowodzenia twierdzeń. Student rozumienie rolę dowodu w matematyce. Student dostrzega strukturę twierdzenia matematycznego. Student zna podstawowe pojęcia teorii mnogości używane we wszystkich działach matematyki (np. relacja, funkcja, porządek, itp.).            | K_W02, K_W03, K_W05, K_W06 |
| EW1                                           | Student zna podstawowe metody dowodzenia twierdzeń. Student rozumienie rolę dowodu w matematyce. Student dostrzega strukturę twierdzenia matematycznego. Student zna podstawowe pojęcia teorii mnogości używane we wszystkich działach matematyki (np. relacja, funkcja, porządek, itp.).            | K_W03                      |
| EW1                                           | Student zna podstawowe metody dowodzenia twierdzeń. Student rozumienie rolę dowodu w matematyce. Student dostrzega strukturę twierdzenia matematycznego. Student zna podstawowe pojęcia teorii mnogości używane we wszystkich działach matematyki (np. relacja, funkcja, porządek, itp.).            | K_W06                      |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                            |
| EU1                                           | Student rozumie i umie przedstawić (w mowie i na piśmie) rozumowanie matematyczne. Student potrafi wskazać w twierdzeniu założenie i tezę a w definicji człony definiujący i definiowany. Student potrafi posługiwać się rachunkiem kwantyfikatorów. Student potrafi przeprowadzić dowód indukcyjny. | K_U01, K_U02, K_U03, K_U04 |
| EU1                                           | Student rozumie i umie przedstawić (w mowie i na piśmie) rozumowanie matematyczne. Student potrafi wskazać w twierdzeniu założenie i tezę a w definicji człony definiujący i definiowany. Student potrafi posługiwać się rachunkiem kwantyfikatorów. Student potrafi przeprowadzić dowód indukcyjny. | K_U02                      |
| EU1                                           | Student rozumie i umie przedstawić (w mowie i na piśmie) rozumowanie matematyczne. Student potrafi wskazać w twierdzeniu założenie i tezę a w definicji człony definiujący i definiowany. Student potrafi posługiwać się rachunkiem kwantyfikatorów. Student potrafi przeprowadzić dowód indukcyjny. | K_U04                      |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| EU2                                                          | Student rozumie zagadnienia związane z pojęciem mocy zbioru (przeliczalność, nieprzeliczalność) oraz porządku na zbiorze. Student potrafi sprawdzić własności relacji.                                                                                                          | K_U07        |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |              |
| EK1                                                          | Student dostrzega ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia. Student dostrzega istotne znaczenia podstaw matematyki w jej budowaniu, a także jest w stanie podjąć się analizy zagrożeń wynikającej z niewłaściwego stosowania schematów wnioskowania. | K_K01, K_K02 |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 1       | 7           | Z                      | 30          | 60            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                             | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Zdanie w sensie logiki, paradoks kłamcy. Zdanie proste, spójniki logiczne, zadanie, wartościowanie zdań. Schematy wnioskowania. Formuła, kwantyfikatory, kwantyfikatory o ograniczonym zakresie, zmienna wolna i zmienna związana formuły, prawa rachunku kwantyfikatorów. | 4             |
| 2   | W           | Aksjomat ekstensjonalności, definicja inkluzji (zawierania). Suma, przecięcie (iloczyn), różnica i różnica symetryczna zbiorów, dopełnienie zbioru, własności działań na zbiorach. Nieskończone sumy i iloczyny zbiorów. Para uporządkowana, iloczyn kartezjański zbiorów. | 6             |
| 3   | W           | Relacja, funkcja, dziedzina, przeciwdziedzina funkcji, zbiór wartości, obraz elementu i zbioru, przeciwbraz elementu i zbioru, injekcja, surjekcja, bijekcja. Funkcja odwrotna.                                                                                            | 3             |
| 4   | W           | Relacje porządku częściowego, liniowego i dobrego. Element minimalny, element maksymalny, element najmniejszy, element największy, minoranta, majoranta, kres dolny, kres górny, Twierdzenie i monomorfizmach między zbiorami dobrze uporządkowanymi.                      | 4             |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5  | W | Relacja równoważności, klasa abstrakcji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3  |
| 6  | W | Definicja Peana zbioru liczb naturalnych, Zasada indukcji matematycznej, zasada minimum. Konstrukcje rekurencyjne. Konstrukcje zbiorów liczb całkowitych i wymiernych. Szkic konstrukcji zbioru liczb rzeczywistych (przekroje Dedekinda)                                                                                                                                                                                                                                           | 4  |
| 7  | W | Równoliczność zbiorów. Twierdzenie Cantora-Bernsteina. Twierdzenie Cantora. Zbiór przeliczalny. Twierdzenia o mocy podzbioru zbioru przeliczalnego. Twierdzenie o najwyższej przeliczalnej sumie zbiorów przeliczalnych. Twierdzenie o mocy iloczynu kartezjańskiego skończenie wielu zbiorów przeliczalnych, metoda przekątniowa Cantora (nieprzeliczalność zbioru liczb rzeczywistych), definicja continuum.                                                                      | 6  |
| 8  | C | Wyznaczanie zbiorów rozwiązań układów równań i nierówności i ich graficzna prezentacja, związek ze spójnikami logicznymi. Sposoby zapisywania zbiorów. Relacje przynależności i inkluzji. Działania na skończenie wielu zbiorach i ich uogólnienia na nieskończone rodziny zbiorów. Para uporządkowana. Badanie własności iloczynu kartezjańskiego.                                                                                                                                 | 12 |
| 9  | C | Przypomnienie i rozszerzenie wiadomości ze szkoły średniej o funkcjach elementarnych. Funkcja jako podzbiór iloczynu kartezjańskiego. Badanie, czy relacja jest funkcją, Sprawdzanie iniektywności i suriektywności, wyznaczanie obrazów i przeciwobrazów. Wyznaczanie funkcji odwrotnej.                                                                                                                                                                                           | 10 |
| 10 | C | Działania modularne i ich związek z relacją równoważności. Przykłady zastosowań relacji równoważności w konstruowaniu obiektów matematycznych. Badanie, czy relacja jest równoważnością. Wyznaczanie klas abstrakcji.                                                                                                                                                                                                                                                               | 6  |
| 11 | C | Badanie poprawności wnioskowań na przykładach własności znanych ze szkoły średniej. Sprawdzanie, czy zdanie jest tautologią poprzez badanie wartościowania. Wskazywanie zdań opisujących własności znane studentom ze szkoły średniej, które nie są tautologiami. Badanie własności spójników logicznych i ich związek z prowadzeniem wnioskowań. Sprawdzanie poprawności schematów wnioskowania. Zapisywanie zdań języka naturalnego w języku formalnym. Rachunek kwantyfikatorów. | 8  |
| 12 | C | Badanie własności naturalnych porządków na zbiorach: liczb naturalnych (dobry), wymiernych (liniowy, gęsty), rzeczywistych (liniowy, gęsty, ciągłości) Badanie, czy relacja jest porządkiem i jakim. Wyznaczanie elementów wyróżnionych w różnych zbiorach uporządkowanych. Własności dobrych porządków.                                                                                                                                                                            | 10 |
| 13 | C | Związek relacji dobrego porządku z indukcją matematyczną. Ćwiczenie poprawnego dowodzenia i definiowania indukcyjnego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6  |
| 14 | C | Wyznaczanie mocy zbiorów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 8  |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                 | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 80            |

|   |                                                                   |    |
|---|-------------------------------------------------------------------|----|
| 2 | konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym) | 30 |
| 3 | kolokwia i egzaminy (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)      | 10 |

#### Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, wykład

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

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, odpowiedź ustna, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

#### Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie otrzymał co najmniej połowy punktów z co najmniej jednego z kolokwii półrocznych (w części dotyczącej wiedzy) lub jego odpowiedzi podczas rozmowy zaliczeniowej zostały ocenione na mniej niż połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Na ocenę 3.0 Student uzyskał co najmniej połowę punktów z każdego z kolokwii (w części dotyczącej wiedzy) oraz jego odpowiedzi podczas rozmowy zaliczeniowej zostały ocenione na co najmniej połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 51 a 60% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części kolokwii sprawdzającej wiedzę i z rozmowy zaliczeniowej). Na ocenę 3.5 Student uzyskał co najmniej połowę punktów z każdego z kolokwii (w części dotyczącej wiedzy) oraz jego odpowiedzi podczas rozmowy zaliczeniowej zostały ocenione na co najmniej połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 61 a 70% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części kolokwii sprawdzającej wiedzę i z rozmowy zaliczeniowej). Na ocenę 4.0 Student uzyskał co najmniej połowę punktów z każdego z kolokwii (w części dotyczącej wiedzy) oraz jego odpowiedzi podczas rozmowy zaliczeniowej zostały ocenione na co najmniej połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 71 a 80% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części kolokwii sprawdzającej wiedzę i z rozmowy zaliczeniowej). Na ocenę 4.5 Student uzyskał co najmniej połowę punktów z każdego z kolokwii (w części dotyczącej wiedzy) oraz jego odpowiedzi podczas rozmowy zaliczeniowej zostały ocenione na co najmniej połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 81 a 90% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części kolokwii sprawdzającej wiedzę i z rozmowy zaliczeniowej). Na ocenę 5.0 Student uzyskał co najmniej połowę punktów z każdego z kolokwii (w części dotyczącej wiedzy) oraz jego odpowiedzi podczas rozmowy zaliczeniowej zostały ocenione na co najmniej połowę możliwej do zdobycia liczby punktów. Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 91 a 100% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części kolokwii sprawdzającej wiedzę i z rozmowy zaliczeniowej).
2. Na ocenę 2.0 Student nie otrzymał co najmniej połowy punktów z pierwszego z kolokwii półrocznych (w części dotyczącej umiejętności). Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej

połowę punktów z pierwszego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 51 a 60% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z pierwszego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 61 a 70% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z pierwszego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 71 a 80% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z pierwszego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 81 a 90% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z pierwszego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 91 a 100% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności).

3. Na ocenę 2.0 Student nie otrzymał co najmniej połowy punktów z drugiego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z drugiego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 51 a 60% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z drugiego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 61 a 70% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z drugiego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 71 a 80% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z drugiego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 81 a 90% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności). Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej połowę punktów z drugiego z kolokwii połowkowych (w części dotyczącej umiejętności). Liczba uzyskanych przez studenta punktów znajduje się pomiędzy 91 a 100% maksymalnej liczby punktów możliwych do zdobycia (z części sprawdzającej umiejętności).
4. Na ocenę 2.0 Student nie uczestniczy w zajęciach (wykładach lub ćwiczeniach) tzn. ma nieusprawiedliwione nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych lub student nie przygotowuje zadań domowych lub student nie wykonuje ćwiczeń z platformy e-learningowej. Na ocenę 3.0 Student uczestniczy w zajęciach tzn. nie ma nieusprawiedliwionych nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych. Student przygotowuje zadania domowe. Student wykonuje zadania z platformy e-learningowej. Liczba punktów zdobytych przez studenta za aktywność znajduje się pomiędzy 51 a 60% możliwej do zdobycia liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student uczestniczy w zajęciach tzn. nie ma nieusprawiedliwionych nieobecności na więcej niż 2h. zajęć



obowiązkowych. Student przygotowuje zadania domowe. Student wykonuje zadania z platformy e-learningowej. Liczba punktów zdobytych przez studenta za aktywność znajduje się pomiędzy 61 a 70% możliwej do zdobycia liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student uczestniczy w zajęciach tzn. nie ma nieusprawiedliwionych nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych. Student przygotowuje zadania domowe. Student wykonuje zadania z platformy e-learningowej. Liczba punktów zdobytych przez studenta za aktywność znajduje się pomiędzy 71 a 80% możliwej do zdobycia liczby punktów. Na ocenę 4.5 Student uczestniczy w zajęciach tzn. nie ma nieusprawiedliwionych nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych. Student przygotowuje zadania domowe. Student wykonuje zadania z platformy e-learningowej. Liczba punktów zdobytych przez studenta za aktywność znajduje się pomiędzy 81 a 90% możliwej do zdobycia liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student uczestniczy w zajęciach tzn. nie ma nieusprawiedliwionych nieobecności na więcej niż 2h. zajęć obowiązkowych. Student przygotowuje zadania domowe. Student wykonuje zadania z platformy e-learningowej. Liczba punktów zdobytych przez studenta za aktywność znajduje się pomiędzy 91 a 100% możliwej do zdobycia liczby punktów.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. W. Guzicki, P. Zakrzewski "Wykłady ze wstępu do matematyki", Warszawa, 2005, PWN
2. W. Guzicki, P. Zakrzewski "Wstęp do matematyki. Zbiór zadań", Warszawa, 2005, PWN
3. W. Marek, J. Onyszkiewicz "Elementy logiki i teorii mnogości w zadaniach", Warszawa, 2004, PWN
4. K.A. Ross, C.R.B. Wright "Matematyka dyskretna, Warszawa", 2006, PWN

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. J. Cichoń "Wykłady ze wstępu do matematyki", Wrocław, 2003, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne
2. K. Kuratowski "Wstęp do teorii mnogości i topologii", Warszawa, 2004, PWN
3. H. Rasiowa "Wstęp do matematyki współczesnej", Warszawa, 2004, PWN
4. Z. Adamowicz, P. Zbierski "Logika matematyczna", Warszawa, 1991, PWN
5. K. Devlin "The joy of sets. Fundamentals of contemporary set theory", Berlin, 1993, Springer

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Wstęp do programowania</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                                   |
| <p><b>Introduction to computer programming</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                           |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                               |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawami współczesnych języków programowania i paradygmatów programowania
2. Zapoznanie studentów z podstawami budowania i analizowania algorytmów z uwzględnieniem zagadnień dotyczących poprawności i złożoności algorytmów.
3. Nabycie przez studentów umiejętności implementacji programów/algorytmów w języku programowania wysokiego poziomu - Python.
4. Zapoznanie studentów z wybranymi strukturami danych oraz nabycie przez studentów umiejętności wykonywania operacji na tych strukturach.
5. Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania języków programowania do obliczeń naukowych.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                             | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EW3                                                          | podstawy technik obliczeniowych i programowania, wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia. Znajomość słów kluczowych, typów danych, operatorów, instrukcji warunkowych i sterujących występujących w języku programowania Python. | K_W08                               |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |
| EU3                                                          | Umiejętność implementacji prostych programów/algorytmów w języku Python z użyciem wbudowanych typów danych (typy liczbowe, łańcuchy znaków, krotki, listy, słowniki).                                                                               | K_U25, K_U26                        |
| EU3                                                          | Umiejętność implementacji prostych programów/algorytmów w języku Python z użyciem wbudowanych typów danych (typy liczbowe, łańcuchy znaków, krotki, listy, słowniki).                                                                               | K_U26                               |
| EU4                                                          | Umiejętność implementacji programów/algorytmów w języku Python z użyciem funkcji oraz instrukcji warunkowych i sterujących.                                                                                                                         | K_U26                               |
| EU5                                                          | Umiejętności Umiejętność wykorzystania podczas pisania programów/algorytmów technik programowania obiektowego oraz rozbudowanych bibliotek języka Python (Numpy, Scipy, Sympy, Pandas, Matplotlib).                                                 | K_U25, K_U26, K_U27                 |
| EU5                                                          | Umiejętności Umiejętność wykorzystania podczas pisania programów/algorytmów technik programowania obiektowego oraz rozbudowanych bibliotek języka Python (Numpy, Scipy, Sympy, Pandas, Matplotlib).                                                 | K_U27                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                     |

|     |                                                                                                                                         |              |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| EK2 | Kompetencje społeczne Umiejętność sumiennego i terminowego wywiązywania się z powierzonych zadań. Umiejętność pracy w małych zespołach. | K_K03, K_K06 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 2       | 2           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Liczba godzin |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | LK          | 1. Wprowadzenie do programowania. Paradygmaty i języki programowania. Charakterystyka języka Python. Konfiguracja środowiska programistycznego. 2. Obiekty i zmienne w języku Python. Typy liczbowe i łańcuchy znaków. 3. Instrukcje warunkowe i sterujące w języku Python. Funkcje, argumenty funkcji oraz wyrażenia lambda. Krotki i listy. Rekurencja. | 9             |
| 2   | LK          | 1. Operacje na zbiorach i słownikach. Obsługa wyjątków. Praca z plikami tekstowymi. 2. Moduły i skrypty w języku Python. Moduły os i sys. Przestrzenie nazw, zmienne globalne i lokalne                                                                                                                                                                   | 2             |
| 3   | LK          | Liczby pseudolosowe w języku Python. Wprowadzenie do programowania obiektowego. Klasa i jej atrybuty.                                                                                                                                                                                                                                                     | 3             |
| 4   | LK          | Dekoratory. Metody klasy, instancji i statyczne. Polimorfizm i dziedziczenie.                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3             |
| 5   | LK          | Iteratory i generatory w języku Python. Elementy programowania funkcyjnego.                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2             |
| 6   | LK          | Moduł Sympy: Obliczenia symboliczne w języku Python.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3             |
| 7   | LK          | Moduł Matplotlib: Wizualizacja danych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3             |
| 8   | LK          | Moduły Numpy i Scipy: Operacje na wektorach i macierzach. Algorytmy numeryczne.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3             |
| 9   | LK          | Moduł Pandas: Przetwarzanie i analiza danych tabelarycznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                  | Liczba godzin |
|-----|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje przedmiotowe i zaliczenia w sesji                       | 15            |
| 2   | Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury. | 15            |

Metody dydaktyczne:

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne

Kryteria oceny:

1. W przypadku uruchomienia e-kursu do przedmiotu np. na platformie Moodle , warunkiem koniecznym zaliczenie jest aktywne udział w e-kursie 2. W przypadku gdy podczas zajęć są zadawane projekty/sprawozdania/zadania, warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest oddanie projektu/sprawozdania/zadania we wskazanym na zajęciach terminie. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 50% Na ocenę 3.5 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 60% Na ocenę 4.0 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 70% Na ocenę 4.5 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 80% Na ocenę 5.0 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 90%
2. W przypadku uruchomienia e-kursu do przedmiotu np. na platformie Moodle , warunkiem koniecznym zaliczenie jest aktywne udział w e-kursie 2. W przypadku gdy podczas zajęć są zadawane projekty/sprawozdania/zadania, warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest oddanie projektu/sprawozdania/zadania we wskazanym na zajęciach terminie. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 50% Na ocenę 3.5 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 60% Na ocenę 4.0 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 70% Na ocenę 4.5 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 80% Na ocenę 5.0 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 90%
3. W przypadku uruchomienia e-kursu do przedmiotu np. na platformie Moodle , warunkiem koniecznym zaliczenie jest aktywne udział w e-kursie 2. W przypadku gdy podczas zajęć są zadawane projekty/sprawozdania/zadania, warunkiem koniecznym zaliczenia przedmiotu jest oddanie projektu/sprawozdania/zadania we wskazanym na zajęciach terminie. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 50% Na ocenę 3.5 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 60% Na ocenę 4.0 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 70% Na ocenę 4.5 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 80% Na ocenę 5.0 Średnia arytmetyczna ocen ze sprawdzianów i projektów wynosi co najmniej 90%
4. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Student potrafi formułować poprawne krótkie precyzyjne i jasne pytania ustne dotyczące rozważanych problemów. Na ocenę 3.5 Student spełnia kryterium na ocenę 3 i potrafi formułować poprawne krótkie precyzyjne i jasne wypowiedzi ustne zawierające rozumowania i

rozwiązania przykładowych problemów. Na ocenę 4.0 Student spełnia kryterium na ocenę 3.5 i uczestniczy w dyskusjach nad omawianymi problemami. Na ocenę 4.5 Student spełnia kryterium na ocenę 4 i potrafi formułować ścisłe i zrozumiałe dla innych dłuższe wypowiedzi ustne dotyczące rozważanych problemów i potrafi przekazywać swoje pomysły. Na ocenę 5.0 Student spełnia kryterium na ocenę 4.5 oraz jest bardzo aktywny podczas zajęć, potrafi przedstawić dłuższe rozumowanie i ma nieszablonowe pomysły dotyczące omawianych problemów.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. M. Summerfield, Python 3. Kompletne wprowadzenie do programowania, Gliwice, 2010, Helion
2. M. Dawson, Python dla każdego: podstawy programowania, Gliwice, 2014, Helion
3. M. Gorelick, I. Ozsvald, Python: Programuj szybko i wydajnie, Gliwice, 2015, Helion
4. K. Giaro, Złożoność obliczeniowa algorytmów w zadaniach, Gdańsk, 2002, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
5. L. Massaron, A. Boschetti, Python. Podstawy nauki o danych, Gliwice, 2017, Helion
6. L. Banachowski, K. Diks, W. Rytter, Algorytmy i struktury danych, Warszawa, 2006, WNT

##### *zalecana/fakultatywna:*

|                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Wstęp do równań różniczkowych cząstkowych</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                   |
| <p>Introduction to partial differential equations</p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                                              |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>                              |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy analizy matematycznej i równań różniczkowych zwyczajnych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studenta z podstawowymi typami równań różniczkowych cząstkowych na przykładach równania transportu, równania Laplace'a, równania ciepła i równania falowego.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się | Opis efektu uczenia się | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|------------------------|-------------------------|-------------------------------------|

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
| EW1                                                          | podstawowe przykłady równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu                                                                                                                                                                                                  | K_W05  |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
| EU1                                                          | całkować funkcje jednej i wielu zmiennych przez części i przez podstawienie; umie zamieniać kolejność całkowania; potrafi wyrażać pola powierzchni gładkich i objętości jako odpowiednie całki i stosować tę wiedzę do rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych | K_U13  |
| EU2                                                          | wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zastosowaniach do równań różniczkowych cząstkowych                                                                                                                         | K_U12a |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |
| EK1                                                          | precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania                                                                                                                          | K_K02  |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 5       | 3           | E                      | 15          | 15            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć       | Liczba godzin |
|-----|-------------|----------------------|---------------|
| 1   | W           | Równanie transportu. | 2             |



|   |   |                                                                                                               |   |
|---|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 2 | W | Równanie Laplace'a i funkcje harmoniczne, rozwiązanie podstawowe, funkcja Greena, zasada maksimum.            | 5 |
| 3 | W | Równanie przewodnictwa cieplnego, rozwiązanie podstawowe, zagadnienie Cauchego, zasada maksimum.              | 5 |
| 4 | W | Równanie falowe, rozwiązania jednowymiarowe, metoda rozdzielania zmiennych, rozwiązanie w wyższych wymiarach. | 3 |
| 5 | C | Rozwiązywanie jednorodnego i niejednorodnego równania transportu.                                             | 2 |
| 6 | C | Zadania związane z równaniem Laplace'a i funkcjami harmonicznymi.                                             | 5 |
| 7 | C | Rozwiązywanie zadań związanych z równaniem przewodnictwa cieplnego.                                           | 5 |
| 8 | C | Rozwiązywanie zadań związanych z równaniem falowym.                                                           | 3 |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                   | Liczba godzin |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Studiowanie literatury, konsultacje przedmiotowe, egzamin w kontakcie z prowadzącym. | 0             |

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny

Kryteria oceny:

1. Na podstawie kolokwiów i egzaminu
2. Na podstawie kolokwiów i egzaminu
3. Na podstawie kolokwiów i egzaminu
4. Na podstawie kolokwiów i egzaminu

Literatura:

*obowiązkowa:*

1. L.C. Evans, Równania różniczkowe cząstkowe, PWN 2002

*zalecana/fakultatywna:*

1. D. Gilbarg, N. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, Springer, 1983

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Wstęp do topologii</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                           |
| <p><b>Introduction to topology</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                               |
| <p>przedmioty kierunkowe</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>               |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotu WSTĘP DO LOGIKI I TEORII MNOGOŚCI.
2. Zaliczenie przedmiotu WSTĘP DO ANALIZY MATEMATYCZNEJ.

Cele przedmiotu:

1. Gruntowne zaznajomienie studentów z podstawowymi pojęciami, twierdzeniami i przykładami topologii przestrzeni metrycznych oraz początkami topologii ogólnej.
2. WYROBIE NIE U STUDENTÓW SPRAWNOŚCI W BADANIU PODZBIORÓW PRZESTRZENI EUKLIDESOWYCH I ODWZOROWAŃ MIĘDZY TYMI PODZBIORAMI POD KĄTEM PODSTAWOWYCH WŁASNOŚCI METRYCZNYCH I TOPOLOGICZNYCH.
3. Wyposażenie studentów w wiadomości, umiejętności i intuicje z zakresu elementarnej topologii niezbędne do dalszego studiowania Matematyki (szczególnie analizy matematycznej, równań różniczkowych i geometrii różniczkowej).
4. Rozwinięcie u studentów umiejętności redagowania tekstów matematycznych oraz jasnego, poprawnego i precyzyjnego mówienia o zagadnieniach matematycznych.

5. Rozwinięcie ogólnej kultury matematycznej studentów.

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                    | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br>Absolwent zna i rozumie: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                     |
| EW1                                       | Student zna i rozumie podstawowe definicje i twierdzenia topologii przestrzeni metrycznych. Zna również standardowe przykłady ilustrujące te definicje i twierdzenia.                                                                                                                                                   | K_W04, K_W05, K_W07                 |
| EW1                                       | Student zna i rozumie podstawowe definicje i twierdzenia topologii przestrzeni metrycznych. Zna również standardowe przykłady ilustrujące te definicje i twierdzenia.                                                                                                                                                   | K_W05                               |
| EW1                                       | Student zna i rozumie podstawowe definicje i twierdzenia topologii przestrzeni metrycznych. Zna również standardowe przykłady ilustrujące te definicje i twierdzenia.                                                                                                                                                   | K_W07                               |
| EW2                                       | Student zna i rozumie pojęcie przestrzeni topologicznej oraz relacje między tym pojęciem a pojęciem przestrzeni metrycznej.                                                                                                                                                                                             | K_W05                               |
| EW2                                       | Student zna i rozumie pojęcie przestrzeni topologicznej oraz relacje między tym pojęciem a pojęciem przestrzeni metrycznej.                                                                                                                                                                                             | K_W07                               |
| <b>Umiejętności</b><br>Absolwent potrafi: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                     |
| EU1                                       | Student potrafi badać i określać podstawowe własności metryczne i topologiczne podzbiorów przestrzeni metrycznych oraz odwzorowań między przestrzeniami metrycznymi. Posiada intuicje dotyczące metrycznych i topologicznych własności podzbiorów przestrzeni euklidesowych oraz odwzorowań między tymi przestrzeniami. | K_U23                               |
| EU2                                       | Student potrafi – w stosunkowo prostych przypadkach – znaleźć homeomorfizm (izometrię) między dwoma podzbiorymi przestrzeni euklidesowych albo wykazać, że te podzbiory nie są homeomorficzne (izometryczne).                                                                                                           | K_U22, K_U23                        |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                             |                     |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| EU3                                                          | Student rozpoznaje podstawowe pojęcia i fakty z topologii używane w innych dziedzinach Matematyki. Potrafi zastosować swoje wiadomości z topologii do rozwiązywania problemów z innych dziedzin Matematyki. | K_U23               |
| EU4                                                          | Student poprawnie i komunikatywnie przedstawia w mowie i na piśmie (w języku polskim) niezbyt trudne zagadnienia i rozumowania matematyczne.                                                                | K_U01, K_U35        |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                             |                     |
| EK1                                                          | Student potrafi samodzielnie poszerzać i pogłębiać swoje wiadomości z topologii oraz dzielić się nimi z laikami.                                                                                            | K_K02, K_K05, K_K06 |
| EK1                                                          | Student potrafi samodzielnie poszerzać i pogłębiać swoje wiadomości z topologii oraz dzielić się nimi z laikami.                                                                                            | K_K06               |

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 2       | 6           | E                      | 30          | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Liczba godzin |
|-----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | W           | Przestrzenie metryczne – wprowadzenie: definicje metryki i przestrzeni metrycznej, przykłady metryk (w szczególności metryka euklidesowa, metryka Czebyszewa i metryka Hamminga); kule i sfery; zbiory ograniczone; odległość punktu od zbioru, odległość między zbiorami, średnica zbioru; granica ciągu punktów, punkt skupienia zbioru, ciągi Cauchy'ego, przestrzenie zupełne; zbiory otwarte i domknięte, otoczenie punktu, wnętrze, domknięcie i brzeg; zbiory gęste i nigdzie gęste; metryka indukowana. | 8             |
| 2   | W           | Ciągłość: Heinego i Cauchy'ego definicje ciągłości w punkcie; pojęcie odwzorowania ciągłego przestrzeni metrycznych; granica odwzorowania w punkcie; najprostsze twierdzenia o odwzorowaniach ciągłych; odwzorowania izometryczne i homeomorfizmy, własności metryczne i własności topologiczne.                                                                                                                                                                                                                | 5             |
| 3   | W           | Iloczyn kartezjański przestrzeni metrycznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3             |

|    |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |   |
|----|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 4  | W | Zwartość: definicja ciągowa i definicja pokryciowa, twierdzenie Borela-Lebesgue'a; najprostsze własności przestrzeni i zbiorów zwartych; twierdzenie Bolzano-Weierstrassa, podzbiory zwarte przestrzeni euklidesowych; twierdzenie o obrazie ciągłym zbioru zwartego i twierdzenie Weierstrassa o osiąganiu kresów; jednostajna ciągłość, twierdzenie Heinego-Cantora.                                                 | 5 |
| 5  | W | Spójność: definicja spójnej przestrzeni metrycznej; najprostsze twierdzenia o przestrzeniach i zbiorach spójnych (w szczególności twierdzenie o połączeniu zbiorem spójnym); drogi i pętle, drogowa spójność, obszary w przestrzeniach euklidesowych (i unormowanych); składowe spójne; podzbiory spójne prostej rzeczywistej; twierdzenie o obrazie ciągłym zbioru spójnego, własność Darboux.                        | 5 |
| 6  | W | Równoważność metryk i przestrzenie topologiczne: równoważność i lipschitzowska równoważność metryk; topologia i kotopologia przestrzeni metrycznej; definicja przestrzeni topologicznej, przykłady przestrzeni topologicznych; przestrzenie Hausdorffa; metryzowalność.                                                                                                                                                | 4 |
| 7  | C | Przestrzenie metryczne – wprowadzenie: przykłady metryk, obliczanie odległości między zbiorami i średnic zbiorów w różnych przestrzeniach metrycznych, przykłady kul, badanie zbieżności ciągów, znajdowanie punktów skupienia, badanie otwartości i domkniętości, wyznaczanie wnętrza, domknięć i brzegów (głównie w przypadku podzbiorów przestrzeni euklidesowych), przykłady przestrzeni zupełnych i niezupełnych. | 9 |
| 8  | C | Ciągłość: badanie ciągłości odwzorowań różnych przestrzeni metrycznych (z naciskiem na funkcje rzeczywiste określone w podzbiorach przestrzeni euklidesowych), znajdowanie granic odwzorowań, niektóre operacje na odwzorowaniach ciągłych (np. zestawienie, iloczyn kartezjański i sklejenie), zbiory zdefiniowane za pomocą równań i nierówności między funkcjami ciągłymi, przykłady izometrii i homeomorfizmów.    | 6 |
| 9  | C | Zwartość: badanie zwartości za pomocą definicji ciągowej i pokryciowej, przykłady podzbiorów zwartych przestrzeni euklidesowych i funkcyjnych, znajdowanie kresów funkcji ciągłych na zbiorach zwartych, zwartość jako własność topologiczna, przykłady funkcji jednostajnie ciągłych.                                                                                                                                 | 5 |
| 10 | C | Spójność: badanie spójności podzbiorów różnych przestrzeni metrycznych, znajdowanie składowych spójnych, zbiory wypukłe i gwiaździste, continua, spójność jako własność topologiczna, konsekwencje własności Darboux (np. jednowymiarowe twierdzenie Brouwera o punkcie stałym i równania algebraiczne nieparzystych stopni).                                                                                          | 6 |
| 11 | C | Równoważność metryk i przestrzenie topologiczne: badanie równoważności i lipschitzowskiej równoważności metryk, przykłady metryzowalnych i niemetryzowalnych przestrzeni topologicznych.                                                                                                                                                                                                                               | 4 |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej                                                                                   | Liczba godzin |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | Konsultacje (godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim).                                         | 9             |
| 2   | Egzaminy i zaliczenia w sesji (godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim).                       | 7             |
| 3   | Przygotowywanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury i praca nad zadaniami domowymi. | 64            |
| 4   | Przygotowywanie referatu.                                                                            | 10            |

#### Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe

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

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, odpowiedź ustna, referat, rozwiązywanie zadania problemowego, test

#### Kryteria oceny:

1. (Na 5,0). Student poprawnie wypowiada podstawowe definicje i twierdzenia topologii przestrzeni metrycznych. Biegle posługuje się przykładami i umie znajdować je ad hoc. Zna i w pełni rozumie dowody wszystkich podstawowych twierdzeń.
2. (Na 5,0). Student poprawnie wypowiada definicję przestrzeni topologicznej, wyjaśnia, dlaczego każda przestrzeń metryczna jest przestrzenią topologiczną, potrafi szczegółowo omówić kilka przykładów niemetryzowalnych przestrzeni topologicznych oraz sformułować i udowodnić jakiś warunek konieczny metryzowalności.
3. (Na 5,0). Student biegle określa podstawowe własności metryczne i topologiczne różnych podzbiorów prostej rzeczywistej, płaszczyzny i przestrzeni trójwymiarowej, a także wyżej wymiarowych przestrzeni euklidesowych i niektórych przestrzeni nieeuklidesowych. Swoje twierdzenia potrafi uzasadnić intuicyjnie oraz udowodnić. Sprawnie bada ciągłość odwzorowań przy różnych metrykach.
4. (Na 5,0). Student rozpoznaje zbiory i przestrzenie izometryczne bądź homeomorficzne w nieco bardziej skomplikowanych sytuacjach. Posiada biegłą znajomość typowych homeomorfizmów i par homeomorficznych. Biegle posługuje się pojęciem własności topologicznej i własności metrycznej. Ma wyrobione intuicje dotyczące homeomorficzności i izometryczności.
5. (Na 5,0). Student rozpoznaje i rozumie pojęcia topologiczne występujące w definicjach, wypowiedziach twierdzeń, dowodach i rozwiązaniach zadań z innych dziedzin Matematyki. Potrafi dokładnie wyjaśnić, jakie twierdzenie topologii i w jaki sposób zostało wykorzystane w rozumowaniu dowodowym lub rozwiązaniu zadania „pozatopologicznego”. Biegle posługuje się wiadomościami z topologii rozwiązując zadania i problemy z analizy matematycznej. Wykazuje się przy tym pewną oryginalnością.
6. (Na 5,0). Student poprawnie i jasno redaguje rozwiązania zadań na sprawdzianach. Potrafi dokładnie i klarownie omówić rozwiązanie „zadania tablicowego”. Na egzaminie ustnym podaje

poprawne i jasne wypowiedzi definicji i twierdzeń oraz referuje we właściwy sposób dość złożone rozumowania dowodowe. Przedstawia co najmniej jeden dobrze napisany referat.

7. (Na 5,0). Student często zadaje na zajęciach lub podczas konsultacji rozsądne i interesujące pytania, przejawia bardzo dobrą znajomość literatury wskazanej przez nauczycieli oraz poszukuje dodatkowych źródeł wiedzy. Swobodnie prowadzi nieformalną rozmowę o zagadnieniach merytorycznych związanych z przedmiotem, przedstawiając w jej trakcie inspirujące opinie i przemyślenia.

#### Literatura:

##### *obowiązkowa:*

1. R. Engelking, K. Sieklucki, Wstęp do topologii, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1986.
2. E. Jabłońska, J. Krzyszkowski, Topologia: notatki do wykładu, Wydawnictwo Szkolne Omega, Kraków, 2020.
3. K. Kuratowski, Wstęp do teorii mnogości i topologii, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2004.
4. M. Malec, Przestrzenie metryczne: zbiór zadań z rozwiązaniami, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2001.

##### *zalecana/fakultatywna:*

1. D. Brydak, E. Turdza, Zbiór zadań z teorii mnogości i teorii przestrzeni topologicznych i metrycznych, Wydawnictwo Naukowe WSP, Kraków, 1974
2. S. Gładysz, Wstęp do topologii, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1981
3. K. Jaenich, Topologia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1998
4. J. Jędrzejewski, W. Wilczyński, Przestrzenie metryczne w zadaniach, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2007
5. J. Krzyszkowski, E. Turdza, Elementy topologii, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej w Krakowie, Kraków, 2005

|                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Wychowanie fizyczne</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu</i></p>                    |
| <p><b>Physical education</b></p> <p><i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i></p> |
| <p>polski</p> <p><i>język wykładowy</i></p>                                         |
| <p>przedmioty ogólne</p> <p><i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i></p>             |

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2025/26, semestr zimowy

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: I stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Brak przeciwwskazań zdrowotnych do aktywnego uczestnictwa w programowych zajęciach wychowania fizycznego lub skierowanie na zajęcia rehabilitacji, rekreacji albo wychowania zdrowotnego.

Cele przedmiotu:

1. Zainteresowanie studentów kulturą fizyczną i aktywnością sportową
2. Zapoznanie z różnymi formami aktywności fizycznej: sport, rekreacja i turystyka, rehabilitacja
3. Wspomaganie harmonijnego rozwoju psychofizycznego studentów
4. Nauczanie i doskonalenie podstawowych elementów technicznych i taktycznych z różnych dyscyplin sportowych
5. Promowanie zdrowego stylu życia
6. Kontrola i ocena poziomu sprawności fizycznej studentów na podstawie przeprowadzonych testów i sprawdzianów



7. Aktywizacja do rywalizacji sportowej na różnych poziomach współzawodnictwa ( w grupach, na wydziałach, między wydziałami, Małopolska Liga Akademicka, Akademickie Mistrzostwa Polski)
8. Mobilizacja szczególnie predysponowanych studentów do udziału w zajęciach specjalistycznych grup sportowych

Efekty uczenia się:

| Kod efektu uczenia się                                       | Opis efektu uczenia się                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Kod kierunkowego efektu uczenia się |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Wiedza</b><br><br>Absolwent zna i rozumie:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |
| -                                                            | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | -                                   |
| <b>Umiejętności</b><br><br>Absolwent potrafi:                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |
| EU1                                                          | <p>Student potrafi dobrać ubiór i sprzęt do danej dyscypliny sportowej, umie ocenić poziom swojej sprawności fizycznej i umiejętności technicznych oraz potrafi przeprowadzić rozgrzewkę. Student potrafi dobrać poziom wysiłku w celu podniesienia swojej sprawności psychofizycznej oraz kontrolować jej poziom wykonując podstawowe testy i sprawdziany. Student potrafi wykonać i wykorzystać w praktyce podstawowe elementy techniczno-taktyczne danej dyscypliny oraz zastosować przepisy w niej obowiązujące. Student bierze udział w rywalizacji sportowej na różnych poziomach współzawodnictwa sportowego.</p> | K_U01                               |
| <b>Kompetencje społeczne</b><br><br>Absolwent jest gotów do: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| EK2 | <p>Student identyfikuje poziom swojej sprawności ogólnej oraz zdolności motorycznych przy pomocy testów sprawnościowo-wydolnościowych i systematycznie je rozwija poprzez różnorodne formy aktywności fizycznej, które planuje w oparciu o zasady treningu sportowego, fizjologię wysiłku i anatomię człowieka oraz zasady bezpieczeństwa; elastycznie dostosowuje swoje aktywności fizyczne do zmieniających się warunków, uwzględniając przy tym różnice związane z wiekiem oraz charakterystyką wykonywanego zawodu; wykorzystuje umiejętności techniczne i taktyczne w poszczególnych dyscyplinach sportowych do efektywnego udziału w różnorodnych formach rywalizacji i współpracy zespołowej; projektuje swój zdrowy styl życia z uwzględnieniem zasad zdrowego żywienia oraz roli snu i odpoczynku; współpracuje z innymi uczestnikami zajęć kształtując efektywną pracę i komunikację w zespole oraz budując pozytywne relacje, co wpływa na atmosferę współpracy i wzajemnego wsparcia w grupie.</p> | K_K03 |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

| Semestr | Punkty ECTS | Forma zaliczenia (E/Z) | Wykłady (W) | Ćwiczenia (C) | Laboratoria (L) | Laboratoria komputerowe (LK) | Projekty (P) | Seminaria (S) | Praktyka zawodowa (PZ) |
|---------|-------------|------------------------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|--------------|---------------|------------------------|
| 2       | 0           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |
| 3       | 0           | Z                      | 0           | 30            | 0               | 0                            | 0            | 0             | 0                      |

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

| Lp. | Forma zajęć | Tematyka zajęć                                                                                                                                                | Liczba godzin |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1   | C           | Kształtowanie sprawności ogólnej.                                                                                                                             | 10            |
| 2   | C           | Kształtowanie i rozwój zdolności motorycznych.                                                                                                                | 10            |
| 3   | C           | Testy sprawnościowe i wydolnościowe.                                                                                                                          | 4             |
| 4   | C           | Nauczanie i doskonalenie elementów technicznych i taktycznych oraz zapoznanie z przepisami w poszczególnych dyscyplinach sportowych.<br>Rywalizacja sportowa. | 20            |
| 5   | C           | Podstawowe elementy anatomii człowieka, fizjologii wysiłku, zasad treningu sportowego.                                                                        | 4             |
| 6   | C           | Zasady zdrowego odżywiania, rola snu i odpoczynku.                                                                                                            | 2             |
| 7   | C           | Współpraca i komunikacja w zespole, zasady fair play                                                                                                          | 2             |
| 8   | C           | Różnorodne formy aktywności fizycznej.                                                                                                                        | 8             |

Praca własna studenta:

| Lp. | Opis pracy własnej | Liczba godzin |
|-----|--------------------|---------------|
|-----|--------------------|---------------|

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach

Kryteria oceny:

1. Ocena bardzo dobra (5,0): Bardzo dobrze rozwinięte zdolności motoryczne, wysoki poziom sprawności fizycznej. Bardzo dobre wykorzystanie umiejętności technicznych i taktycznych w wybranych dyscyplinach sportowych. Znajomość anatomii i fizjologii wysiłku, rozumienie zasad treningu sportowego i umiejętność efektywnego ich zastosowania. Wysoka świadomość różnorodności aktywności fizycznej i bardzo dobra umiejętność stosowania zasad bezpieczeństwa. podczas ich wykonywania. Wysoka gotowość do współpracy oraz budowania pozytywnych relacji i komunikacji w grupie, a także tworzenie atmosfery wzajemnego wsparcia i zrozumienia. Skala ocen: Na ocenę 3,0 ? Student(ka) ma umiejętności w przedziale 50-60 % wymagań określonych na ocenę 5,0, Na ocenę 3,5 - Student(ka) ma umiejętności w przedziale 60-70 % wymagań określonych na ocenę 5,0, Na ocenę 4,0 - Student(ka) ma umiejętności w przedziale 70-80 % wymagań określonych na ocenę 5,0, Na ocenę 4,5 - Student(ka) ma umiejętności w przedziale 80-90 % wymagań określonych na ocenę 5,0, Na ocenę 5,0 - Student(ka) ma umiejętności w przedziale 90-100 % wymagań określonych na ocenę 5,0,

Literatura:

obowiązkowa:

zalecana/fakultatywna: