OPIS PROGRAMU STUDIÓW

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

Jednostka/i organizacyjna/e: **WIiT (od 1.10.2025 WIiM)**

Kierunek studiów: **Matematyka stosowana**

Specjalność/i: **Analityka danych, Matematyka w finansach i ekonomii, Matematyka z informatyką**

Profil studiów: **praktyczny**

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, nauki inżynieryjno-techniczne**

Dyscyplina naukowa/artystyczna wiodąca: **matematyka (80%), informatyka techniczna i telekomunikacja (20%)**

- liczba semestrów studiów: **siedem**
- łączna liczba godzin zajęć organizowanych przez uczelnię: **3275 (w tym 960 h praktyk)**
- liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: **210**
- liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: **110**
- 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: **106, tj. 50,48%**
- 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 ogólnoakademickim:* **nie dotyczy**
- liczba punktów ECTS przypisana do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne – *dotyczy studiów o profilu praktycznym:* **140**, to jest 66,67%. Jest to suma ECTS przypisana do: ćwiczeń, laboratorium, laboratorium komputerowego, projektu, seminarium ze wszystkich przedmiotów oraz wykładu z Fizyki (wykład z Fizyki ma charakter zajęć praktycznych)
- 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 6 miesięcy, 32 ECTS. Praktyka obejmuje 960godzin z czego 420 (14 ECTS) odbywa się w semestrze szóstym, a 540 (18 ECTS) w semestrze siódmym. Zasady odbywania praktyk zawodowych określa Procedura organizacji studenckich praktyk zawodowych na studiach I lub II stopnia o profilu ogólnoakademickim na Politechnice Krakowskiej, która Uchwałą Kolegium Wydziału Informatyki i Telekomunikacji z dnia 15.02.2023 r. nr 28/2023 została rozszerzona o studia o profilu praktycznym realizowane w ramach WIiT oraz karta przedmiotu *Praktyki zawodowe***
- liczba punktów ECTS uzyskiwanych w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: **do 105**
- 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. wystąpienia, dyskusje)**

- tytuł zawodowy nadawany absolwentowi: **inżynier**

DODATKOWE INFORMACJE DOTYCZĄCE WSZYSTKICH KART PRZEDMIOTÓW NA KIERUNKU MATEMATYKA STOSOWANA 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 Stosowana (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 stosowana 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.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Jednostka organizacyjna: **Wydział Informatyki i Telekomunikacji (od 1.10.2025 Wydział Informatyki i Telekomunikacji)**

Kierunek studiów: **Matematyka stosowana**

Profil studiów: **praktyczny**

Poziom studiów: **pierwszy stopień**

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji[1]: **6 PRK**

Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki:[2] nauki ścisłe i przyrodnicze/nauki inżynieryjno-techniczne

Dyscyplina naukowa/artystyczna lub dyscypliny naukowe/artystyczne wraz z ich procentowym udziałem względem kierunkowych efektów uczenia się:[2] matematyka (80%), informatyka techniczna i telekomunikacja (20%)

Symbole efektów uczenia się	Przyporządkowanie do dyscypliny naukowej/ artystycznej[3]	**KIERUNKOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ** **Obowiązują dla cykli kształcenia rozpoczynających się od rok akademicki 2025/26, semestr zimowy**	Odniesienie do		
			uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK[4]	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się PRK[5]	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się PRK umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich[6]
1	2	**3**	**4**	**5**	**6**
		WIEDZA: ABSOLWENT ZNA I ROZUMIE	**Kod składnika opisu**	**Kod składnika opisu**	**Kod składnika opisu**
K_W01	matematyka	podstawowe działy matematyki w stopniu wystarczającym do analizy praktycznych problemów inżynierskich	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	P6U_W	P6S_WG	-
K_W04	matematyka	podstawowe twierdzenia i metody z poznanych działów matematyki i jej zastosowań	P6U_W	P6S_WG	-
K_W05	matematyka	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 i teorii mnogości	P6U_W	P6S_WG	-

K_W07	matematyka	pojęcie zbieżności i granicy ciągów liczbowych oraz funkcji; pojęcie ciągłości oraz podstawowe własności funkcji ciągłych; pojęcie zbieżności szeregu liczbowego	P6U_W	P6S_WG	-
K_W08	matematyka	podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych a także wykorzystane w nim inne gałęzie matematyki	P6U_W	P6S_WG	-
K_W09	matematyka	podstawowe definicje, twierdzenia i zastosowania analizy wektorowej	P6U_W	P6S_WG	-
K_W10	matematyka	podstawowe twierdzenia teorii szeregów funkcyjnych, w tym szeregów potęgowych i szeregów Fouriera	P6U_W	P6S_WG	-
K_W11	matematyka	podstawy algebry liniowej i geometrii analitycznej	P6U_W	P6S_WG	-
K_W12	matematyka	typowe zagadnienia obliczeniowe algebry i teorii macierzy	P6U_W	P6S_WG	-
K_W13	matematyka	podstawowe pojęcia, twierdzenia i zadania teorii grafów, jak również jej powiązania z innymi działami matematyki oraz zastosowania	P6U_W	P6S_WG	-
K_W14	matematyka	podstawy statystyki i statystyki opisowej, zna podstawowe metody prezentacji danych statystycznych	P6U_W	P6S_WG	-
K_W15	matematyka	podstawowe dyskretne i ciągłe rozkłady prawdopodobieństwa oraz ich zastosowania praktyczne	P6U_W	P6S_WG	-
K_W16	matematyka	podstawy metod numerycznych w matematyce i ich zastosowania	P6U_W	P6S_WG	-
K_W17	Informatyka techniczna i telekomunikacja	podstawy technik obliczeniowych i programowania, zna ich ograniczenia oraz potencjalne zastosowania w zagadnieniach praktycznych	P6U_W	-	P6S_WG
K_W18	matematyka	podstawowe zagadnienia obliczeniowe analizy matematycznej, teorii optymalizacji i teorii równań różniczkowych oraz algorytmy służące do ich rozwiązywania	P6U_W	P6S_WG	-
K_W19	matematyka	podstawy co najmniej jednego pakietu oprogramowania służącego do obliczeń symbolicznych oraz jego zastosowania praktyczne	P6U_W	P6S_WG	-
K_W20	Informatyka techniczna i telekomunikacja	podstawy co najmniej jednego pakietu oprogramowania służącego do obliczeń numerycznych oraz jego zastosowania praktyczne	P6U_W	-	P6S_WG
K_W21	Informatyka techniczna i telekomunikacja	podstawy algorytmiki i teorii złożoności	P6U_W	-	P6S_WG
K_W22	Informatyka techniczna i telekomunikacja	podstawy teorii i praktyki baz danych	P6U_W	-	P6S_WG
K_W23	Informatyka techniczna i telekomunikacja	podstawy tworzenia i funkcjonowanie modeli, systemów i oprogramowania używanych w branżach właściwych dla specjalności	P6U_W	-	P6S_WG
K_W24	matematyka	podstawowe metody, techniki i narzędzia matematyczne, statystyczne i komputerowe do opisu i analizy danych oraz zjawisk masowych	P6U_W	-	P6S_WG
K_W25	matematyka	zna podstawy fizyki w zakresie niezbędnym do zrozumienia inżynierskich zastosowań matematyki	P6U_W		P6S_WG
K_W26	matematyka	cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań	P6U_W	P6S_WK	-
K_W27	matematyka	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej, przemysłowej i prawa autorskiego	P6U_W	P6S_WK	-
K_W28	matematyka	podstawowe ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej w branżach związanych z zastosowaniami matematyki, uwarunkowania zarządzania przedsięwzięciami i zarządzania projektem	P6U_W	-	P6S_WK

K_W29	matematyka	podstawowe zasady BHP	P6U_W	-	P6S_WK
K_W30	matematyka	podstawowe zasady tworzenia i rozwoju różnych form indywidualnej przedsiębiorczości	P6U_W	-	P6S_WK
		UMIEJĘTNOŚCI: ABSOLWENT POTRAFI	**Kod składnika opisu**	**Kod składnika opisu**	**Kod składnika opisu**
K_U01	matematyka	użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w zastosowaniach praktycznych	P6U_U	P6S_UW	-
K_U02	matematyka	obliczyć granicę ciągu liczbowego i funkcji, zbadać zbieżność szeregów liczbowych oraz ciągłość funkcji; potrafi rozwiązywać problemy dotyczące zastosowania granicy funkcji i własności funkcji ciągłych	P6U_U	P6S_UW	-
K_U03	matematyka	wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach praktycznych, w tym związanych z optymalizacją	P6U_U	P6S_UW	-
K_U04	matematyka	zastosować twierdzenia i metody rachunku całkowego do rozwiązywania problemów praktycznych, w szczególności do obliczania długości krzywych, pól i objętości	P6U_U	P6S_UW	-
K_U05	matematyka	zastosować twierdzenia i metody analizy wektorowej do rozwiązywania zagadnień praktycznych, w tym zagadnień z dziedziny fizyki	P6U_U	P6S_UW	-
K_U06	matematyka	określić promień zbieżności szeregu potęgowego; zastosować twierdzenia o różniczkowaniu i całkowaniu szeregu funkcyjnego; wyznaczyć rozwinięcie funkcji w trygonometryczny szereg Fouriera	P6U_U	P6S_UW	-
K_U07	matematyka	rozwiązywać typowe zadania dotyczące grafów i ich zastosowań; potrafi stosować podstawowe algorytmy grafowe	P6U_U	P6S_UW	-
K_U08	matematyka	stosować twierdzenia i metody algebry liniowej, klasycznej geometrii analitycznej oraz teorii macierzy do rozwiązywania zadań o charakterze praktycznym i tworzenia modeli matematycznych	P6U_U	P6S_UW	-
K_U09	matematyka	wykorzystywać w praktyce pojęcia i twierdzenia algebry ogólnej oraz elementarnej teorii liczb	P6U_U	P6S_UW	-
K_U10	matematyka	zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego, potrafi omówić eksperymenty losowe oraz modele matematyczne oparte na różnych rozkładach prawdopodobieństwa	P6U_U	-	P6S_UW
K_U11	matematyka	stosować wzór na prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa	P6U_U	P6S_UW	-
K_U12	matematyka	potrafi szacować prawdopodobieństwa używając prawa wielkich liczb; potrafi stosować centralne twierdzenie graniczne	P6U_U	P6S_UW	-
K_U13	matematyka	prowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych; umie wykonywać analizy statystyczne danych	P6U_U	-	P6S_UW
K_U14	matematyka	posługiwać się statystycznymi charakterystykami populacji i ich odpowiednikami próbkowymi	P6U_U	-	P6S_UW
K_U15	matematyka	wyznaczyć miary rozkładu danych uzyskanych w wyniku badania statystycznego	P6U_U	-	P6S_UW
K_U16	matematyka	przeprowadzić procedurę estymacji i testowania hipotez statystycznych	P6U_U	-	P6S_UW
K_U17	Informatyka techniczna i telekomunikacja	stosować poznane algorytmy, języki programowania i pakiety oprogramowania do rozwiązywania konkretnych zadań obliczeniowych, zwłaszcza o charakterze praktycznym	P6U_U	-	P6S_UW
K_U18	Informatyka techniczna i telekomunikacja	rozpoznać problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie; potrafi dokonać specyfikacji takiego problemu	P6U_U	-	P6S_UW
K_U19	Informatyka techniczna i telekomunikacja	ułożyć i analizować algorytm zgodny ze specyfikacją i zapisać go w wybranym języku programowania; potrafi oszacować złożoność obliczeniową algorytmów	P6U_U	-	P6S_UW

K_U20	Informatyka techniczna i telekomunikacja	skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie program komputerowy	P6U_U	-	P6S_UW
K_U21	matematyka	dobrać i stosować technologie informacyjno-komunikacyjne do wspomagania pracy matematyka	P6U_U	-	P6S_UW
K_U22	Informatyka techniczna i telekomunikacja	planować i przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe za pomocą poznanych pakietów, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	P6U_U	-	P6S_UW
K_U23	Informatyka techniczna i telekomunikacja	formułować modele i rozwiązania problemów praktycznych i inżynierskich na podstawie dostępnych danych z uwzględnieniem dodatkowych aspektów, w tym ekonomicznych i etycznych oraz wymagań potencjalnego klienta	P6U_U	-	P6S_UW
K_U24	matematyka	stworzyć projekt koncepcyjny rozwiązania problemu praktycznego i inżynierskiego z zakresu matematyki stosowanej zgodnie z zadaną specyfikacją; potrafi samodzielnie dobrać optymalne metody służące do opisu problemu i jego rozwiązania	P6U_U	-	P6S_UW
K_U25	matematyka	rozwiązywać praktyczne zadania z dziedziny zastosowań matematyki wykorzystując doświadczenie zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską	P6U_U	-	P6S_UW
K_U26	Informatyka techniczna i telekomunikacja	wykorzystywać zdobyte w środowisku zajmującym się zawodowo działalnością inżynierską doświadczenie związane z utrzymaniem i bieżącą modyfikacją modeli i systemów właściwych dla specjalności	P6U_U	-	P6S_UW
K_U27	matematyka	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P6U_U	P6S_UK	-
K_U28	matematyka	w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	P6U_U	P6S_UK	-
K_U29	matematyka	mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem	P6U_U	P6S_UK	-
K_U30	matematyka	precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub zagadnienia praktycznego	P6U_U	P6S_UK	-
K_U31	matematyka	brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich	P6U_U	P6S_UK	-
K_U32	matematyka	prezentować i wyjaśniać wyniki analiz, eksperymentów i symulacji w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów	P6U_U	P6S_UK	-
K_U33	matematyka	planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole	P6U_U	P6S_UO	-
K_U34	matematyka	współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych	P6U_U	P6S_UO	-
K_U35	matematyka	samodzielnie planować i realizować własne uczenie się przez całe życie	P6U_U	P6S_UU	-
		KOMPETENCJE SPOŁECZNE: ABSOLWENT JEST GOTÓW DO	**Kod składnika opisu**	**Kod składnika opisu**	
K_K01	matematyka	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści	P6U_K	P6S_KK	-
K_K02	matematyka	uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	P6U_K	P6S_KK	-
K_K03	matematyka	wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego	P6U_K	P6S_KO	-
K_K04	matematyka	inicjowania działań na rzecz interesu publicznego	P6U_K	P6S_KO	-
K_K05	matematyka	myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P6U_K	P6S_KO	-

K_K06	matematyka	współpracy w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania	P6U_K	P6S_KO	-
K_K07	matematyka	przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych	P6U_K	P6S_KR	-
K_K08	matematyka	dbałości o dorobek i tradycje zawodu	P6U_K	P6S_KR	-

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–głębia 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 – głębia 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.

[1] 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).
[2] 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 orazdyscyplin artystycznych (Dz.U. z 2022 r. poz. 2202).
[3] 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 orazdyscyplin artystycznych.

[4] 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.

[5]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).

[6]Część III charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich (rozwinięcie opisów zawartych w części I) 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.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji (od 1.10.2025 Wydział Informatyki i Matematyki)
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: pierwszy
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacyjnej: 6
Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki : Nauk Ścisłych i Przyrodniczych/Nauk Inżynieryjno-Technicznych
Dyscyplina lub dyscypliny naukowe z określeniem procentowego udziału efektów uczenia się dla każdej dyscypliny: Matematyka - 78%, Informatyka techniczna i telekomunikacji - 22%

PLAN STUDIÓW

Obowiązuje dla cykli kształcenia rozpoczynających się od: rok akademicki 2025/2026, semestr zimowy

RAZEM

L.p.	Kategoria przedmiotu	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin RAZEM	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz
1.	Ogólny	Technologie informacyjne	30	0	0	0	30	0	0	0	3	0
2.	Ogólny	Wychowanie fizyczne	60	0	60	0	0	0	0	0	0	0
3.	Ogólny	Język obcy (wyb)	150	0	150	0	0	0	0	0	10	0
4.	Ogólny	Wstęp do programowania	45	0	0	0	45	0	0	0	4	0
5.	Ogólny	Ochrona własności intelektualnej	15	15	0	0	0	0	0	0	1	0
6.	Ogólny	Przedmiot humanistyczny wybieralny: a) Komunikacja i negocjacja w biznesie, b) Zarządzanie projektem i praca w zespole	30	30	0	0	0	0	0	0	2	0
7.	Ogólny	Przedsiębiorczość innowacyjna	30	0	0	0	0	15	15	0	2	0
1.	Kierunkowy	Elementy matematyki praktycznej	30	0	30	0	0	0	0	0	3	0
2.	Kierunkowy	Analiza matematyczna 1	105	45	60	0	0	0	0	0	8	1
3.	Kierunkowy	Wstęp do matematyki	75	30	45	0	0	0	0	0	5	0
4.	Kierunkowy	Algebra liniowa z geometrią analityczną	90	45	45	0	0	0	0	0	7	1
5.	Kierunkowy	Grafy i algorytmy grafowe	30	15	15	0	0	0	0	0	2	0
6.	Kierunkowy	Algebra z teorią liczb	60	30	30	0	0	0	0	0	6	1
7.	Kierunkowy	Analiza matematyczna 2	120	45	75	0	0	0	0	0	9	1
8.	Kierunkowy	Statystyka opisowa	45	15	0	0	30	0	0	0	4	0
9.	Kierunkowy	Projekt matematyczny	30	0	0	0	0	15	15	0	3	0
10.	Kierunkowy	Analiza matematyczna 3	90	30	60	0	0	0	0	0	8	1
11.	Kierunkowy	Pakiety matematyczne	30	0	0	0	30	0	0	0	3	0
12.	Kierunkowy	Rachunek prawdopodobieństwa	105	45	60	0	0	0	0	0	8	1
13.	Kierunkowy	Podstawy fizyki	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
14.	Kierunkowy	Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe	45	30	0	0	15	0	0	0	4	0
15.	Kierunkowy	Równania różniczkowe i różnicowe	75	30	30	0	15	0	0	0	6	1
16.	Kierunkowy	Statystyka	60	30	15	0	15	0	0	0	5	1
17.	Kierunkowy	Wstęp do topologii	30	0	0	0	0	0	30	0	2	0
18.	Kierunkowy	Metody numeryczne	60	30	0	0	30	0	0	0	5	1
19.	Kierunkowy	Zespołowy projekt zawodowy	30	0	0	0	0	30	0	0	2	0
20.	Kierunkowy	Przedmiot wybieralny 2: 2a) Teoria węzłów, 2b) Wstęp do matematyki kwantowo-obliczeniowej, 2c) Teoria podejmowania decyzji, 2d) Statystyka nieparametryczna, 2e) Podstawy kryptografii i kryptoanalizy.	60	30	30	0	0	0	0	0	3	0
1.	Specjalnościowy	Algebra stosowana	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
2.	Specjalnościowy	Analiza danych	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0
3.	Specjalnościowy	Pracownia fizyczna	30	0	0	30	0	0	0	0	2	0
4.	Specjalnościowy	Algorytmy i złożoność obliczeniowa	60	30	30	0	0	0	0	0	5	0
5.	Specjalnościowy	Bazy danych	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0
6.	Specjalnościowy	Wstęp do sztucznej inteligencji	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0
7.	Specjalnościowy	Regresja i analiza wariancji	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0
8.	Specjalnościowy	Przedmiot wybieralny 1: 1a) Dyskretne układy dynamiczne, 1b) Teoria optymalizacji, 1c) Analiza sygnałów, 1d) Geometria, 1e) Matematyka w grafice komputerowej.	60	30	0	0	30	0	0	0	5	1
9.	Specjalnościowy	Zaawansowane metody numeryczne	60	30	0	0	30	0	0	0	3	0
10.	Specjalnościowy	Uczenie maszynowe	60	30	0	0	30	0	0	0	4	1
11.	Specjalnościowy	Przetwarzanie dużych zbiorów danych	60	30	0	0	30	0	0	0	4	1
12.	Specjalnościowy	Szeregi czasowe	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0
13.	Specjalnościowy	Seminarium dyplomowe	30	0	0	0	0	0	30	0	2	0
14.	Specjalnościowy	Przygotowanie pracy dyplomowej	5	0	0	0	0	5	0	0	10	0
1.	Praktyki zawodowe	Praktyka zawodowa	960	0	0	0	0	0	0	960	32	0
	Ogółem		3275	855	795	30	480	65	90	960	210	12
				3275								
	Kategoria przedmiotu	ogólne	360	45	210	0	75	15	15	0	22	0
	Kategoria przedmiotu	kierunkowe	1230	480	525	0	135	45	45	0	97	9
	Kategoria przedmiotu	specjalnościowe	725	330	60	30	270	5	30	0	59	3
	Kategoria przedmiotu	praktyka zawodowa	960	0	0	0	0	0	0	960	32	0

semestry I–III

L.p.	Nazwa przedmiotu	I									II									III								
		W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz
1.	Technologie informacyjne				30				3																			
2.	Wychowanie fizyczne											30									30							
3.	Język obcy (wyb)		30						2			30						2			30						2	
4.	Wstęp do programowania													45				4										
5.	Ochrona własności intelektualnej																			15							1	
6.	Przedmiot humanistyczny wybieralny										30							2										
7.	Przedsiębiorczość innowacyjna																											
1.	Elementy matematyki praktycznej		30						3																			
2.	Analiza matematyczna 1	45	60						8	E																		
3.	Wstęp do matematyki	30	45						5																			
4.	Algebra liniowa z geometrią analityczną	45	45						7	E																		
5.	Grafy i algorytmy grafowe	15	15						2																			
6.	Algebra z teorią liczb										30	30						6	E									
7.	Analiza matematyczna 2										45	75						9	E									
8.	Statystyka opisowa										15			30				4										
9.	Projekt matematyczny														15	15		3										
10.	Analiza matematyczna 3																			30	60						8	E
11.	Pakiety matematyczne																						30				3	
12.	Rachunek prawdopodobieństwa																			45	60						8	E
13.	Podstawy fizyki																			30	30						4	
14.	Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe																			30			15				4	
Ogółem		135	225	0	30	0	0	0	30	2	120	165	0	75	15	15	0	30	2	150	210	0	45	0	0	0	30	2
		390									390									405								
Kategoria przedmiotu	ogólne	0	30	0	30	0	0	0	5	0	30	60	0	45	0	0	0	8	0	15	60	0	0	0	0	0	3	0
Kategoria przedmiotu	kierunkowe	135	195	0	0	0	0	0	25	2	90	105	0	30	15	15	0	22	2	135	150	0	45	0	0	0	27	2
Kategoria przedmiotu	specjalnościowe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kategoria przedmiotu	praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

semestry IV–VII

L.p.	Nazwa przedmiotu	IV									V									VI									VII								
		W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz
3.	Język obcy (wyb)		30						2			30						2																			
7.	Przedsiębiorczość innowacyjna																							15	15		2										
15.	Równania różniczkowe i różnicowe	30	30		15				6	E																											
16.	Statystyka	30	15		15				5	E																											
17.	Wstęp do topologii						30		2																												
18.	Metody numeryczne										30			30				5	E																		
19.	Zespołowy projekt zawodowy														30			2																			
20.	Przedmiot wybieralny 2																			30	30						3										
1.	Algebra stosowana	30	30						4																												
2.	Analiza danych	30			30				4																												
3.	Pracownia fizyczna			30					2																												
4.	Algorytmy i złożoność obliczeniowa	30	30						5																												
5.	Bazy danych										30			30				4																			
6.	Wstęp do sztucznej inteligencji										30			30				4																			
7.	Regresja i analiza wariancji										30			30				4																			
8.	Przedmiot wybieralny 1										30			30				5	E																		
9.	Zaawansowane metody numeryczne																			30			30				3										
10.	Uczenie maszynowe																			30			30				4	E									
11.	Przetwarzanie dużych zbiorów danych																			30			30				4	E									
12.	Szeregi czasowe										30			30				4																			
13.	Seminarium dyplomowe																																	30		2	
14.	Przygotowanie pracy dyplomowej																																5			10	
1.	Praktyka zawodowa																									420	14								540	18	
Ogółem		150	135	30	60	0	30	0	30	2	180	30	0	180	30	0	0	30	2	120	30	0	90	15	15	420	30	2	0	0	0	0	5	30	540	30	0
		405									420									690									575								
Kategoria przedmiotu	ogólne	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	15	15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kategoria przedmiotu	kierunkowe	60	45	0	30	0	30	0	13	2	30	0	0	30	30	0	0	7	1	30	30	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kategoria przedmiotu	specjalnościowe	90	60	30	30	0	0	0	15	0	150	0	0	150	0	0	0	21	1	90	0	0	90	0	0	0	11	2	0	0	0	0	5	30	0	12	0
Kategoria przedmiotu	praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420	14	0	0	0	0	0	0	0	540	18	0

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

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji (od 1.10.2025 Wydział Informatyki i Matematyki)
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: pierwszy
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacyjnej: 6
Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki : Nauk Ścisłych i Przyrodniczych/Nauk Inżynieryjno-Technicznych
Dyscyplina lub dyscypliny naukowe z określeniem procentowego udziału efektów uczenia się dla każdej dyscypliny: Matematyka - 88%, Informatyka techniczna i telekomunikacji - 12%

PLAN STUDIÓW

Obowiązuje dla cykli kształcenia rozpoczynających się od: rok akademicki 2025/2026, semestr zimowy

RAZEM

L.p.	Kategoria przedmiotu	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin RAZEM	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz
1.	Ogólny	Technologie informacyjne	30	0	0	0	30	0	0	0	3	0
2.	Ogólny	Wychowanie fizyczne	60	0	60	0	0	0	0	0	0	0
3.	Ogólny	Język obcy (wyb)	150	0	150	0	0	0	0	0	10	0
4.	Ogólny	Wstęp do programowania	45	0	0	0	45	0	0	0	4	0
5.	Ogólny	Ochrona własności intelektualnej	15	15	0	0	0	0	0	0	1	0
6.	Ogólny	Przedmiot humanistyczny wybieralny: a) Komunikacja i negocjacja w biznesie, b) Zarządzanie projektem i praca w zespole	30	30	0	0	0	0	0	0	2	0
7.	Ogólny	Przedsiębiorczość innowacyjna	30	0	0	0	0	15	15	0	2	0
1.	Kierunkowy	Elementy matematyki praktycznej	30	0	30	0	0	0	0	0	3	0
2.	Kierunkowy	Analiza matematyczna 1	105	45	60	0	0	0	0	0	8	1
3.	Kierunkowy	Wstęp do matematyki	75	30	45	0	0	0	0	0	5	0
4.	Kierunkowy	Algebra liniowa z geometrią analityczną	90	45	45	0	0	0	0	0	7	1
5.	Kierunkowy	Grafy i algorytmy grafowe	30	15	15	0	0	0	0	0	2	0
6.	Kierunkowy	Algebra z teorią liczb	60	30	30	0	0	0	0	0	6	1
7.	Kierunkowy	Analiza matematyczna 2	120	45	75	0	0	0	0	0	9	1
8.	Kierunkowy	Statystyka opisowa	45	15	0	0	30	0	0	0	4	0
9.	Kierunkowy	Projekt matematyczny	30	0	0	0	0	15	15	0	3	0
10.	Kierunkowy	Analiza matematyczna 3	90	30	60	0	0	0	0	0	8	1
11.	Kierunkowy	Pakiety matematyczne	30	0	0	0	30	0	0	0	3	0
12.	Kierunkowy	Rachunek prawdopodobieństwa	105	45	60	0	0	0	0	0	8	1
13.	Kierunkowy	Podstawy fizyki	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
14.	Kierunkowy	Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe	45	30	0	0	15	0	0	0	4	0
15.	Kierunkowy	Równania różniczkowe i różnicowe	75	30	30	0	15	0	0	0	6	1
16.	Kierunkowy	Statystyka	60	30	15	0	15	0	0	0	5	1
17.	Kierunkowy	Wstęp do topologii	30	0	0	0	0	0	30	0	2	0
18.	Kierunkowy	Metody numeryczne	60	30	0	0	30	0	0	0	5	1
19.	Kierunkowy	Zespołowy projekt zawodowy	30	0	0	0	0	30	0	0	2	0
20.	Kierunkowy	Przedmiot wybieralny 2: 2a) Teoria węzłów, 2b) Wstęp do matematyki kwantowo-obliczeniowej, 2c) Teoria podejmowania decyzji, 2d) Statystyka nieparametryczna, 2e) Podstawy kryptografii i kryptoanalizy	60	30	30	0	0	0	0	0	3	0
1.	Specjalnościowy	Ekonomia	60	30	30	0	0	0	0	0	5	0
2.	Specjalnościowy	Inżynieria finansowa	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
3.	Specjalnościowy	Rachunkowość	60	30	0	0	30	0	0	0	3	0
4.	Specjalnościowy	Pracownia fizyczna	30	0	0	30	0	0	0	0	2	0
5.	Specjalnościowy	Szeregi czasowe	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0
6.	Specjalnościowy	Matematyka finansowa	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
7.	Specjalnościowy	Zarządzanie i marketing	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
8.	Specjalnościowy	Przedmiot wybieralny 1: 1a) Dyskretne układy dynamiczne, 1b) Ekonometria, 1c) Teoria optymalizacji, 1d) Geometria, 1e) Matematyka w grafice komputerowej	60	30	0	0	30	0	0	0	5	1
9.	Specjalnościowy	Metody aktuarialne	60	30	30	0	0	0	0	0	4	1
10.	Specjalnościowy	Finanse i bankowość	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
11.	Specjalnościowy	Modele matematyczne w mikroekonomii	60	30	30	0	0	0	0	0	4	1
12.	Specjalnościowy	Regresja i analiza wariancji	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0
13.	Specjalnościowy	Seminarium dyplomowe	30	0	0	0	0	0	30	0	2	0
14.	Specjalnościowy	Przygotowanie pracy dyplomowej	5	0	0	0	0	5	0	0	10	0
1.	Praktyki zawodowe	Praktyka zawodowa	960	0	0	0	0	0	0	960	32	0
	Ogółem		3275	855	945	30	330	65	90	960	210	12
				3275								
	Kategoria przedmiotu	ogólne	360	45	210	0	75	15	15	0	22	0
	Kategoria przedmiotu	kierunkowe	1230	480	525	0	135	45	45	0	97	9
	Kategoria przedmiotu	specjalnościowe	725	330	210	30	120	5	30	0	59	3
	Kategoria przedmiotu	praktyka zawodowa	960	0	0	0	0	0	0	960	32	0

semestry I–III

Nazwa przedmiotu	I									II									III								
	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz
1. Technologie informacyjne				30				3																			
2. Wychowanie fizyczne											30									30							
3. Język obcy (wyb)		30						2			30						2			30						2	
4. Wstęp do programowania													45				4										
5. Ochrona własności intelektualnej																			15							1	
6. Przedmiot humanistyczny wybieralny										30							2										
7. Przedsiębiorczość innowacyjna																											
1. Elementy matematyki praktycznej		30						3																			
2. Analiza matematyczna 1	45	60						8	E																		
3. Wstęp do matematyki	30	45						5																			
4. Algebra liniowa z geometrią analityczną	45	45						7	E																		
5. Grafy i algorytmy grafowe	15	15						2																			
6. Algebra z teorią liczb										30	30						6	E									
7. Analiza matematyczna 2										45	75						9	E									
8. Statystyka opisowa										15			30				4										
9. Projekt matematyczny														15	15		3										
10. Analiza matematyczna 3																			30	60						8	E
11. Pakiety matematyczne																						30				3	
12. Rachunek prawdopodobieństwa																			45	60						8	E
13. Podstawy fizyki																			30	30						4	
14. Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe																			30			15				4	
15. Równania różniczkowe i różnicowe																											
16. Statystyka																											
17. Wstęp do topologii																											
18. Metody numeryczne																											
19. Zespołowy projekt zawodowy																											
20. Przedmiot wybieralny 2																											
1.–14. (Specjalnościowe)																											
1. Praktyka zawodowa																											
Ogółem	135	225	0	30	0	0	0	30	2	120	165	0	75	15	15	0	30	2	150	210	0	45	0	0	0	30	2
	390									390									405								
ogólne	0	30	0	30	0	0	0	5	0	30	60	0	45	0	0	0	8	0	15	60	0	0	0	0	0	3	0
kierunkowe	135	195	0	0	0	0	0	25	2	90	105	0	30	15	15	0	22	2	135	150	0	45	0	0	0	27	2
specjalnościowe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

semestry IV–VII

Nazwa przedmiotu	IV									V									VI									VII								
	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz
1. Technologie informacyjne																																				
2. Wychowanie fizyczne																																				
3. Język obcy (wyb)		30						2			30						2																			
4. Wstęp do programowania																																				
5. Ochrona własności intelektualnej																																				
6. Przedmiot humanistyczny wybieralny																																				
7. Przedsiębiorczość innowacyjna																							15	15		2										
1.–14. (Kierunkowe)																																				
15. Równania różniczkowe i różnicowe	30	30		15				6	E																											
16. Statystyka	30	15		15				5	E																											
17. Wstęp do topologii						30		2																												
18. Metody numeryczne										30			30				5	E																		
19. Zespołowy projekt zawodowy														30			2																			
20. Przedmiot wybieralny 2																			30	30						3										
1. Ekonomia	30	30						5																												
2. Inżynieria finansowa	30	30						4																												
3. Rachunkowość																			30			30				3										
4. Pracownia fizyczna			30					2																												
5. Szeregi czasowe										30			30				4																			
6. Matematyka finansowa										30	30						4																			
7. Zarządzanie i marketing										30	30						4																			
8. Przedmiot wybieralny 1										30			30				5	E																		
9. Metody aktuarialne																			30	30						4	E									
10. Finanse i bankowość	30	30						4																												
11. Modele matematyczne w mikroekonomii																			30	30						4	E									
12. Regresja i analiza wariancji										30			30				4																			
13. Seminarium dyplomowe																																	30		2	
14. Przygotowanie pracy dyplomowej																																5			10	
1. Praktyka zawodowa																									420	14								540	18	
Ogółem	150	165	30	30	0	30	0	30	2	180	90	0	120	30	0	0	30	2	120	90	0	30	15	15	420	30	2	0	0	0	0	5	30	540	30	0
	405									420									690									575								
ogólne	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	15	15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kierunkowe	60	45	0	30	0	30	0	13	2	30	0	0	30	30	0	0	7	1	30	30	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
specjalnościowe	90	90	30	0	0	0	0	15	0	150	60	0	90	0	0	0	21	1	90	60	0	30	0	0	0	11	2	0	0	0	0	5	30	0	12	0
praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420	14	0	0	0	0	0	0	0	540	18	0

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

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji (od 1.10.2025 Wydział Informatyki i Matematyki)
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: pierwszy
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacyjnej: 6
Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki : Nauk Ścisłych i Przyrodniczych/Nauk Inżynieryjno-Technicznych
Dyscyplina lub dyscypliny naukowe z określeniem procentowego udziału efektów uczenia się dla każdej dyscypliny: Matematyka - 74%, Informatyka techniczna i telekomunikacji - 26%

PLAN STUDIÓW

Obowiązuje dla cykli kształcenia rozpoczynających się od: rok akademicki 2025/2026, semestr zimowy

RAZEM

L.p.	Kategoria przedmiotu	Nazwa przedmiotu	Liczba godzin RAZEM	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz
1.	Ogólny	Technologie informacyjne	30	0	0	0	30	0	0	0	3	0
2.	Ogólny	Wychowanie fizyczne	60	0	60	0	0	0	0	0	0	0
3.	Ogólny	Język obcy (wyb)	150	0	150	0	0	0	0	0	10	0
4.	Ogólny	Wstęp do programowania	45	0	0	0	45	0	0	0	4	0
5.	Ogólny	Ochrona własności intelektualnej	15	15	0	0	0	0	0	0	1	0
6.	Ogólny	Przedmiot humanistyczny wybieralny: a) Komunikacja i negocjacja w biznesie, b) Zarządzanie projektem i praca w zespole	30	30	0	0	0	0	0	0	2	0
7.	Ogólny	Przedsiębiorczość innowacyjna	30	0	0	0	0	15	15	0	2	0
1.	Kierunkowy	Elementy matematyki praktycznej	30	0	30	0	0	0	0	0	3	0
2.	Kierunkowy	Analiza matematyczna 1	105	45	60	0	0	0	0	0	8	1
3.	Kierunkowy	Wstęp do matematyki	75	30	45	0	0	0	0	0	5	0
4.	Kierunkowy	Grafy i algorytmy grafowe	30	15	15	0	0	0	0	0	2	0
5.	Kierunkowy	Algebra liniowa z geometria analityczną	90	45	45	0	0	0	0	0	7	1
6.	Kierunkowy	Projekt matematyczny	30	0	0	0	0	15	15	0	3	0
7.	Kierunkowy	Algebra z teorią liczb	60	30	30	0	0	0	0	0	6	1
8.	Kierunkowy	Analiza matematyczna 2	120	45	75	0	0	0	0	0	9	1
9.	Kierunkowy	Statystyka opisowa	45	15	0	0	30	0	0	0	4	0
10.	Kierunkowy	Analiza matematyczna 3	90	30	60	0	0	0	0	0	8	1
11.	Kierunkowy	Pakiety matematyczne	30	0	0	0	30	0	0	0	3	0
12.	Kierunkowy	Rachunek prawdopodobieństwa	105	45	60	0	0	0	0	0	8	1
13.	Kierunkowy	Podstawy fizyki	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
14.	Kierunkowy	Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe	45	30	0	0	15	0	0	0	4	0
15.	Kierunkowy	Równania różniczkowe i różnicowe	75	30	30	0	15	0	0	0	6	1
16.	Kierunkowy	Statystyka	60	30	15	0	15	0	0	0	5	1
17.	Kierunkowy	Wstęp do topologii	30	0	0	0	0	0	30	0	2	0
18.	Kierunkowy	Metody numeryczne	60	30	0	0	30	0	0	0	5	1
19.	Kierunkowy	Zespołowy projekt zawodowy	30	0	0	0	0	30	0	0	2	0
20.	Kierunkowy	Przedmiot wybieralny 2: 2a) Teoria węzłów, 2b) Wstęp do matematyki kwantowo-obliczeniowej, 2c) Teoria podejmowania decyzji, 2d) Statystyka nieparametryczna, 2e) Podstawy kryptografii i kryptoanalizy	60	30	30	0	0	0	0	0	3	0
1.	Specjalnościowy	Algebra stosowana	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
2.	Specjalnościowy	Języki programowania	60	30	0	0	30	0	0	0	5	0
3.	Specjalnościowy	Pracownia fizyczna	30	0	0	30	0	0	0	0	2	0
4.	Specjalnościowy	Algorytmy i struktury danych	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
5.	Specjalnościowy	Inżynieria oprogramowania	60	30	0	0	0	30	0	0	4	0
6.	Specjalnościowy	Bazy danych	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0
7.	Specjalnościowy	Wstęp do sztucznej inteligencji	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0
8.	Specjalnościowy	Przedmiot wybieralny 1: 1a) Dyskretne układy dynamiczne, 1b) Teoria optymalizacji, 1c) Analiza sygnałów, 1d) Geometria, 1e) Matematyka w grafice komputerowej.	60	30	0	0	30	0	0	0	5	1
9.	Specjalnościowy	Inżynierski projekt zespołowy	30	0	0	0	0	30	0	0	2	0
10.	Specjalnościowy	Zaawansowane metody numeryczne	60	30	0	0	30	0	0	0	3	0
11.	Specjalnościowy	Architektura systemów komputerowych	60	30	0	0	30	0	0	0	4	1
12.	Specjalnościowy	Administracja i bezpieczeństwo systemów komputerowych	30	15	0	0	15	0	0	0	2	1
13.	Specjalnościowy	Podstawy sieci komputerowych	60	30	30	0	0	0	0	0	4	0
14.	Specjalnościowy	Seminarium dyplomowe	30	0	0	0	0	0	30	0	2	0
15.	Specjalnościowy	Przygotowanie pracy dyplomowej	5	0	0	0	0	5	0	0	10	0
1.	Praktyki zawodowe	Praktyka zawodowa	960	0	0	0	0	0	0	960	32	0
		Ogółem	3275	840	825	30	405	125	90	960	210	12
			3275									
	Kategoria przedmiotu	ogólne	360	45	210	0	75	15	15	0	22	0
	Kategoria przedmiotu	kierunkowe	1230	480	525	0	135	45	45	0	97	9
	Kategoria przedmiotu	specjalnościowe	725	315	90	30	195	65	30	0	59	3
	Kategoria przedmiotu	praktyka zawodowa	960	0	0	0	0	0	0	960	32	0

semestry I–II

Nazwa przedmiotu	I W	I C	I L	I LK	I P	I S	I PZ	I ECTS	I Egz	II W	II C	II L	II LK	II P	II S	II PZ	II ECTS	II Egz
Technologie informacyjne				30				3										
Wychowanie fizyczne											30							
Język obcy (wyb)		30						2			30						2	
Wstęp do programowania													45				4	
Ochrona własności intelektualnej																		
Przedmiot humanistyczny wybieralny										30							2	
Przedsiębiorczość innowacyjna																		
Elementy matematyki praktycznej		30						3										
Analiza matematyczna 1	45	60						8	E									
Wstęp do matematyki	30	45						5										
Grafy i algorytmy grafowe	15	15						2										
Algebra liniowa z geometria analityczną	45	45						7	E									
Projekt matematyczny														15	15		3	
Algebra z teorią liczb										30	30						6	E
Analiza matematyczna 2										45	75						9	E
Statystyka opisowa										15			30				4	
Analiza matematyczna 3																		
Pakiety matematyczne																		
Rachunek prawdopodobieństwa																		
Podstawy fizyki																		
Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe																		
Równania różniczkowe i różnicowe																		
Statystyka																		
Wstęp do topologii																		
Metody numeryczne																		
Zespołowy projekt zawodowy																		
Przedmiot wybieralny 2																		
Algebra stosowana																		
Języki programowania																		
Pracownia fizyczna																		
Algorytmy i struktury danych																		
Inżynieria oprogramowania																		
Bazy danych																		
Wstęp do sztucznej inteligencji																		
Przedmiot wybieralny 1																		
Inżynierski projekt zespołowy																		
Zaawansowane metody numeryczne																		
Architektura systemów komputerowych																		
Administracja i bezpieczeństwo systemów komputerowych																		
Podstawy sieci komputerowych																		
Seminarium dyplomowe																		
Przygotowanie pracy dyplomowej																		
Praktyka zawodowa																		
Ogółem	135	225	0	30	0	0	0	30	2	120	165	0	75	15	15	0	30	2
	390									390								
ogólne	0	30	0	30	0	0	0	5	0	30	60	0	45	0	0	0	8	0
kierunkowe	135	195	0	0	0	0	0	25	2	90	105	0	30	15	15	0	22	2
specjalnościowe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

semestry III–IV

Nazwa przedmiotu	III W	III C	III L	III LK	III P	III S	III PZ	III ECTS	III Egz	IV W	IV C	IV L	IV LK	IV P	IV S	IV PZ	IV ECTS	IV Egz
Technologie informacyjne																		
Wychowanie fizyczne		30																
Język obcy (wyb)		30						2			30						2	
Wstęp do programowania																		
Ochrona własności intelektualnej	15							1										
Przedmiot humanistyczny wybieralny																		
Przedsiębiorczość innowacyjna																		
Elementy matematyki praktycznej																		
Analiza matematyczna 1																		
Wstęp do matematyki																		
Grafy i algorytmy grafowe																		
Algebra liniowa z geometria analityczną																		
Projekt matematyczny																		
Algebra z teorią liczb																		
Analiza matematyczna 2																		
Statystyka opisowa																		
Analiza matematyczna 3	30	60						8	E									
Pakiety matematyczne				30				3										
Rachunek prawdopodobieństwa	45	60						8	E									
Podstawy fizyki	30	30						4										
Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe	30			15				4										
Równania różniczkowe i różnicowe										30	30		15				6	E
Statystyka										30	15		15				5	E
Wstęp do topologii															30		2	
Metody numeryczne																		
Zespołowy projekt zawodowy																		
Przedmiot wybieralny 2																		
Algebra stosowana										30	30						4	
Języki programowania										30			30				5	
Pracownia fizyczna												30					2	
Algorytmy i struktury danych										30	30						4	
Inżynieria oprogramowania																		
Bazy danych																		
Wstęp do sztucznej inteligencji																		
Przedmiot wybieralny 1																		
Inżynierski projekt zespołowy																		
Zaawansowane metody numeryczne																		
Architektura systemów komputerowych																		
Administracja i bezpieczeństwo systemów komputerowych																		
Podstawy sieci komputerowych																		
Seminarium dyplomowe																		
Przygotowanie pracy dyplomowej																		
Praktyka zawodowa																		
Ogółem	150	210	0	45	0	0	0	30	2	150	135	30	60	0	30	0	30	2
	405									405								
ogólne	15	60	0	0	0	0	0	3	0	0	30	0	0	0	0	0	2	0
kierunkowe	135	150	0	45	0	0	0	27	2	60	45	0	30	0	30	0	13	2
specjalnościowe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	60	30	30	0	0	0	15	0
praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

semestry V–VII

Nazwa przedmiotu	V W	V C	V L	V LK	V P	V S	V PZ	V ECTS	V Egz	VI W	VI C	VI L	VI LK	VI P	VI S	VI PZ	VI ECTS	VI Egz	VII W	VII C	VII L	VII LK	VII P	VII S	VII PZ	VII ECTS	VII Egz
Technologie informacyjne																											
Wychowanie fizyczne																											
Język obcy (wyb)		30						2																			
Wstęp do programowania																											
Ochrona własności intelektualnej																											
Przedmiot humanistyczny wybieralny																											
Przedsiębiorczość innowacyjna														15	15		2										
Elementy matematyki praktycznej																											
Analiza matematyczna 1																											
Wstęp do matematyki																											
Grafy i algorytmy grafowe																											
Algebra liniowa z geometria analityczną																											
Projekt matematyczny																											
Algebra z teorią liczb																											
Analiza matematyczna 2																											
Statystyka opisowa																											
Analiza matematyczna 3																											
Pakiety matematyczne																											
Rachunek prawdopodobieństwa																											
Podstawy fizyki																											
Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe																											
Równania różniczkowe i różnicowe																											
Statystyka																											
Wstęp do topologii																											
Metody numeryczne	30			30				5	E																		
Zespołowy projekt zawodowy					30			2																			
Przedmiot wybieralny 2										30	30						3										
Algebra stosowana																											
Języki programowania																											
Pracownia fizyczna																											
Algorytmy i struktury danych																											
Inżynieria oprogramowania	30				30			4																			
Bazy danych	30			30				4																			
Wstęp do sztucznej inteligencji	30			30				4																			
Przedmiot wybieralny 1	30			30				5	E																		
Inżynierski projekt zespołowy														30			2										
Zaawansowane metody numeryczne										30			30				3										
Architektura systemów komputerowych										30			30				4	E									
Administracja i bezpieczeństwo systemów komputerowych										15			15				2	E									
Podstawy sieci komputerowych	30	30						4																			
Seminarium dyplomowe																								30		2	
Przygotowanie pracy dyplomowej																							5			10	
Praktyka zawodowa																420	14								540	18	
Ogółem	180	60	0	120	60	0	0	30	2	105	30	0	75	45	15	420	30	2	0	0	0	0	5	30	540	30	0
	420									690									575								
ogólne	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	15	15	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kierunkowe	30	0	0	30	30	0	0	7	1	30	30	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
specjalnościowe	150	30	0	90	30	0	0	21	1	75	0	0	75	30	0	0	11	2	0	0	0	0	5	30	0	12	0
praktyka zawodowa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420	14	0	0	0	0	0	0	0	540	18	0

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

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Administracja i bezpieczeństwo systemów komputerowych *nazwa przedmiotu*
Computer systems administration and security *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw systemów operacyjnych i sieci komputerowych.
2. Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z zagadnieniami: administrowania systemami, kontroli procesów sieciowych, instalacji i konfiguracji serwerowych usług sieciowych, serwerów takich jak DNS, FTP/SCP, HTTP, SMTP, NFS, DHCP.
2. Zapoznanie z zagadnieniami sieciowymi, konfiguracja sieci, domeny, serwerów, bezpieczeństwo i monitorowanie sieci, zapoznanie z narzędziami administracyjnymi, zarządzaniem zasobami,

wydajnością i bezpieczeństwem systemu.

3. Wprowadzenie w tematykę bezpieczeństwa systemów komputerowych. Zapoznanie z tematyką zabezpieczania przesyłania informacji. Zapoznanie studentów z metodami bezpiecznego łączenia geograficznie rozproszonych lokalizacji w logiczną wirtualną sieć. Zapoznanie studentów z metodami zapewniania bezpiecznego zdalnego dostępu do zasobów sieci chronionej.
4. Zapoznanie studentów z technikami filtrowania ruchu sieciowego. Zapoznanie studentów ze sposobami konfigurowania filtrów pakietów oraz proxy filtrujących.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zapozna się z zagadnieniami administrowania systemami komputerowymi, a zwłaszcza z zagadnieniami związanymi z instalacją systemu, instalacją oprogramowania, zarządzaniem użytkownikami, instalacją i konfiguracją sieci.	K_W01, K_W04, K_W05, K_W17
EW1	Student zapozna się z zagadnieniami administrowania systemami komputerowymi, a zwłaszcza z zagadnieniami związanymi z instalacją systemu, instalacją oprogramowania, zarządzaniem użytkownikami, instalacją i konfiguracją sieci.	K_W05
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi przedstawić podstawowe zagrożenia systemów komputerowych.	K_U26
EU2	Student potrafi przedstawić: zasadę działania podstawowych metod zabezpieczania systemów komputerowych, podstawowe metody bezpiecznej transmisji danych, bezpieczeństwo i monitorowanie sieci, potrafi konfigurować zintegrowane sprzętowe urządzenia zabezpieczające sieć.	K_U29

EU2	Student potrafi przedstawić: zasadę działania podstawowych metod zabezpieczania systemów komputerowych, podstawowe metody bezpiecznej transmisji danych, bezpieczeństwo i monitorowanie sieci, potrafi konfigurować zintegrowane sprzętowe urządzenia zabezpieczające sieć.	K_U30
EU2	Student potrafi przedstawić: zasadę działania podstawowych metod zabezpieczania systemów komputerowych, podstawowe metody bezpiecznej transmisji danych, bezpieczeństwo i monitorowanie sieci, potrafi konfigurować zintegrowane sprzętowe urządzenia zabezpieczające sieć.	K_U32
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Kompetencje społeczne - studenci nabiorą umiejętności pracy w zespołach.	K_K06, K_U26
EU1	Student potrafi przedstawić podstawowe zagrożenia systemów komputerowych.	K_K01, K_U26

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	E	15	0	0	15	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Znaczenie i zastosowanie dowiązań twardych i symbolicznych w Linuksie, automatyzacja rutynowych czynności poprzez tworzenie skryptów i aliasów, sposób tworzenia zleceń jednorazowych i stałych (polecenia: at i crontab) pakowanie, rozpakowywanie, kompresowanie plików i katalogów w Linuksie, aktualizowanie skompresowanych archiwów.	1
2	W	Metoda instalacji, deinstalacji i aktualizacji pakietów (oprogramowania/sterowników) w ważniejszych dystrybucjach Linuksa, uzyskiwanie polskich znaków na konsoli, na wydrukach i w plikach.	1

3	W	Instalacja różnych dystrybucji systemu Linux: a)wymagania sprzętowe b) partycjonowanie i formatowanie dysków; c) tworzenie pen-driveu bootujacego; d) instalacja nowej wersji jądra Linuksa; e) Obsługa modułów jądra Linuksa, narzędzia automatycznie ładujące i wyrzucające moduły; f) Konfiguracja i kompilacja jądra Linuksa, instalacja różnych dystrybucji systemu Linux g) ładowanie systemu Linux (GRUBa); h) Konfiguracja GRUBa. Metoda łatania plików i całych katalogów.	1
4	W	Zastosowanie narzędzi synchronizacji/backupu systemu plików: tar, cpio, dd, rsync, unison. Pakiet Amanda do tworzenia backupu, administracyjne znaczenie wybranych plików systemowych znajdujących się w katalogu /etc, jaknp. aliases, anacrontab, at.deny, cron.allow, cron.deny, crontab.	1
5	W	Administracyjne znaczenie wybranych plików systemowych znajdujących się w katalogu /etc (cd.): fstab, grub.conf, host.conf, hosts, hosts.allow, hosts.deny, inittab, issue, issue.net, login.defs, modprobe.conf, motd, protocols, resolv.conf, securetty, services, shells, sudoers, syslog.conf, xinetd.conf, security/limits.conf, security/console.apps/reboot /etc (cd.) sysconfig/network, oraz pliki w katalogu sysconfig/network-scripts. Rozwiązywanie prostych problemów sieciowych.	1
6	W	Narzędzia konfiguracji i kontroli jakości usług (np. linuxconf, ntsysv, tc, ip). Skrypty inicjowane w momencie startu systemu Linux (katalog /etc/rc.d). Zadania i konfiguracja poszczególnych usług sieciowych w systemie Linux. Funkcje sieciowych serwerów i metoda ich konfiguracji: a) WWW (Apache); b) DNS. c) pocztowego; d) FTP; e) DHCP; oraz f) Samba.	1
7	W	Tworzenie zapory sieciowej. Rejestrowanie danych w plikach dziennika i ich monitorowanie.	1
8	W	Instalacja Systemu Windows Server 2008. vLite. Server Manager. Uprawnienia NTFS i Share i zarządzanie katalogami w Windows Server 2008. Monitorowanie i optymalizacja wydajności systemu Windows. Konfiguracja sieci, Network Monitor. Konfiguracja serwera DHCP i DNS. Instalacja Active Directory i budowa struktury AD. Server Roles, replikacja i trusty w Active Directory. Zarządzanie uprawnieniami użytkowników przy pomocy GPO. Grupy, profile i login skrypty. Windows Server Update Services. Konfiguracja Windows Server 2008 R2 Core. Dokonanie backupu i przywracania systemu.	1
9	W	Aspekty bezpieczeństwa systemów informatycznych.	1
10	W	Realizacja usług zapewnienia bezpieczeństwa informacji. Podstawowe typy i własności systemów kryptograficznych.	1
11	W	Infrastruktura Klucza Publicznego PKI.	1
12	W	Systemy wykrywania włamań (IDS). Protokół IPSec.	1
13	W	Prywatność w ruchu sieciowym. Ukrywanie ruchu steganografia sieciowa. Monitorowanie ruchu sieciowego w celu zapewnienia bezpieczeństwa.	1
14	W	Bezpieczeństwo sieci bezprzewodowych.	1
15	W	Zagrożenia zewnętrzne. Przedstawienie aktualnych trendów w bezpieczeństwie i ostatnio zidentyfikowanych zagrożeń.	1

16	LK	Praktyczne ćwiczenia pozwalające na bliższe poznanie głównych poleceń odpowiedzialnych za dodawanie i usuwanie kont użytkowników, modyfikowanie ich własności, np. przynależności do wielu grup.	1
17	LK	Poznanie poleceń, plików i narzędzi Linuksa pozwalających kontrolować ustawienie zegara sprzętowego i systemowego. Praktyczne ćwiczenia pozwalające na dokładniejsze poznanie poleceń montujących, formatujących, weryfikujących powierzchnię dysku oraz tworzących i sprawdzających systemy plików.	1
18	LK	Ćwiczenia przypominające: a) tworzenie linków twardych i symbolicznych; b) pisanie wielolinijkowych aliasów; c) tworzenia zleceń jednorazowych i stałych (polecenia: at i crontab). Ćwiczenia przypominające pakowanie, rozpakowywanie, kompresowanie plików i katalogów w Linuksie oraz aktualizowanie skompresowanych archiwów.	1
19	LK	Przypomnienie poleceń Linuksa omawianych na wykładach, instalujących, deinstalujących i aktualizujących pakiety (oprogramowanie/sterowniki) w ważniejszych dystrybucjach Linuksa. Praktyczne ćwiczenia pozwalające na poznanie metod łatania plików i całych katalogów.	1
20	LK	Praktyczne ćwiczenia pozwalające na dokładniejsze poznanie narzędzi synchronizacji/backupu systemu plików: tar, cpio, dd, rsync, unison oraz pakietu Amanda, służącego do tworzenia backupu. Obsługa modułów jądra Linuksa, narzędzia automatycznie ładujące i wyrzucające moduły.	1
21	LK	Konfiguracja i kompilacja jądra Linuksa. Konfiguracja GRUBa.	1
22	LK	Praktyczne ćwiczenia pozwalające na dokładniejsze poznanie wybranych plików systemowych znajdujących sie w katalogu /etc, jak np. aliases, anacrontab, at.deny, cron.allow, cron.deny, crontab, fstab, grub.conf, host.conf, hosts, hosts.allow, hosts.deny, inittab.	1
23	LK	issue, issue.net, login.defs, modprobe.conf, motd, protocols, resolv.conf, securetty, services, shells, sudoers, syslog.conf, xinetd.conf, security/limits.conf, security/console.apps/reboot, sysconfig/network, oraz pliki w katalogu sysconfig/network-scripts.	1
24	LK	Poznanie narzędzi konfiguracji i kontroli jakości usług (np. linuxconf, ntsysv, tc, ip) oraz skryptów inicjowanych w momencie startu systemu Linux (katalog/etc/rc.d). Konfiguracja usług sieciowych w systemie Linux.	1
25	LK	Rozwiązywanie prostych problemów sieciowych. Konfiguracja sieciowych serwerów linuksowych: WWW (Apache), DNS, serwera pocztowego, FTP, DHCP, Samba.	1
26	LK	Tworzenie zapory sieciowej. Rejestrowanie danych w plikach dziennika i ich monitorowanie.	1
27	LK	Konfiguracja Proxy filtrujących. Centralne zarządzanie wieloma urządzeniami.	1
28	LK	Autentykacja użytkowników, tworzenie polityk bezpieczeństwa bazujących na tożsamości użytkowników. Generowanie, magazynowanie, przeglądanie logów, generowanie raportów.	1

29	LK	Konfigurowanie tuneli VPN dla użytkowników mobilnych z wykorzystaniem PPTP, SSL i IPSec.Konfigurowanie statycznych tuneli VPN pomiędzy urządzeniami. Obsługa wielu łączy zewnętrznych MultiWAN. Klastrowanie urządzeń (Fire Cluster).	1
30	LK	Filtrowanie zawartości stron www (WebBlocker).Konfigurowanie modułu ochrony przed intruzami (IPS).Filtrowanie aplikacji generujących ruch sieciowy (Application control).	1

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	2
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	28

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, odpowiedź ustna, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Wymaganie na ocenę 5,0: student potrafi sporządzić poprawną dokumentację konfiguracji systemu, która pozwoli innemu pracownikowi szybko i sprawnie zorientować się w tej konfiguracji. Student potrafi także sporządzić poprawną instrukcję dla użytkownika, dzięki której użytkownik bez problemu będzie wiedział jak korzystać z systemu w sposób prawidłowy, a także będzie wiedział w jaki sposób zgłaszać problemy administratorowi aby mógł on szybko odtworzyć błąd u siebie gdy u administratora wszystko działa. Wymaganie na ocenę 4,5: student opanował mniej niż 91% ww. zagadnień, ale więcej niż 80%. Wymaganie na ocenę 4,0: student opanował mniej niż 81% ww. zagadnień, ale więcej niż 70%. Wymaganie na ocenę 3,5: student opanował mniej niż 71% ww. zagadnień, ale więcej niż 60%. Wymaganie na ocenę 3,0: student opanował mniej niż 61% ww. zagadnień, ale więcej niż 50%.
2. Wymaganie na ocenę 5,0: student potrafi sprawnie poruszać się po systemie operacyjnym celem konfiguracji systemu, zlokalizowania usterki, dokonania zmian w konfiguracji i wykonania kopii zapasowej. Wymaganie na ocenę 4,5: student opanował mniej niż 91% ww. zagadnień, ale więcej niż 80%. Wymaganie na ocenę 4,0: student opanował mniej niż 81% ww. zagadnień, ale więcej niż 70%. Wymaganie na ocenę 3,5: student opanował mniej niż 71% ww. zagadnień, ale więcej niż 60%. Wymaganie na ocenę 3,0: student opanował mniej niż 61% ww. zagadnień, ale więcej niż 50%.
3. Wymaganie na ocenę 5,0: student potrafi poprawnie zainstalować system Linux i skonfigurować przerabiane na zajęciach systemy takie jak serwer LAMP, repozytorium projektu, macierz RAID, zarządzanie użytkownikami, udostępnianie plików w sieci komputerowej oraz zabezpieczenie ich

przed niepowołanym dostępem, wykonanie kopii zapasowej danych oraz przywrócenie danych z wykonanej kopii. Wymaganie na ocenę 4,5: student opanował mniej niż 91% ww. zagadnień, ale więcej niż 80%. Wymaganie na ocenę 4,0: student opanował mniej niż 81% ww. zagadnień, ale więcej niż 70%. Wymaganie na ocenę 3,5: student opanował mniej niż 71% ww. zagadnień, ale więcej niż 60%. Wymaganie na ocenę 3,0: student opanował mniej niż 61% ww. zagadnień, ale więcej niż 50%.

4. Wymaganie na ocenę 5,0: student ma wiedzę na temat sposobu uruchomienia systemu operacyjnego na serwerze, wiedzę na temat różnych konfiguracji macierzy RAID i systemów plików oraz wiedzę na temat różnych usług działających na serwerze takich jak: serwer pocztowy, serwer WWW, serwer aplikacji webowych, serwer plików, serwer bazy danych oraz wykonywania kopii zapasowych. Jest świadom odpowiedzialności jaka ciąży na pracowniku administratora systemów komputerowych odnośnie utrzymania systemu w działaniu i bezpieczeństwa danych. Wymaganie na ocenę 4,5: student opanował mniej niż 91% ww. zagadnień, ale więcej niż 80%. Wymaganie na ocenę 4,0: student opanował mniej niż 81% ww. zagadnień, ale więcej niż 70%. Wymaganie na ocenę 3,5: student opanował mniej niż 71% ww. zagadnień, ale więcej niż 60%. Wymaganie na ocenę 3,0: student opanował mniej niż 61% ww. zagadnień, ale więcej niż 50%.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Matotek, et. al, Linux : profesjonalne administrowanie systemem, Gliwice, Helion, 2023
2. Nemeth Evi, et.al. Unix and Linux system administration handbook (5th Edition), Penguin Putnam Inc, 2017

zalecana/fakultatywna:

1. WatchGuard, http://www.watchguard.com/help/docs/wsm/11/en-US/index.html, WWW, 2011, WatchGuard
2. Carlisle Adams, Steve Lloyd, PKI podstawy i zasady działania : koncepcje, standardy i wdrażanie infrastruktury kluczy publicznych, Warszawa, 2007, PWN

Algebra liniowa z geometrią analityczną *nazwa przedmiotu*
Linear algebra with analytic geometry *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Matematyka szkolna (zwłaszcza układy równań, wielomiany, funkcje trygonometryczne i geometria analityczna).

Cele przedmiotu:

1. Nauczenie studentów podstawowych pojęć i metod algebry liniowej, teorii macierzy oraz geometrii analitycznej niezbędnych w innych dziedzinach Matematyki i aktywnie stosowanych we współczesnej inżynierii, ekonomii, kryptografii, teorii informacji itp.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące przestrzeni wektorowych i odwzorowań liniowych oraz geometrii przestrzeni euklidesowych.	K_W05
EW1	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące przestrzeni wektorowych i odwzorowań liniowych oraz geometrii przestrzeni euklidesowych.	K_W11
EW2	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące wielomianów, macierzy, wyznaczników, układów równań liniowych oraz liczb zespolonych (w szczególności związane z macierzami diagonalizowalnymi i postacią kanoniczną Jordana).	K_W04
EW2	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące wielomianów, macierzy, wyznaczników, układów równań liniowych oraz liczb zespolonych (w szczególności związane z macierzami diagonalizowalnymi i postacią kanoniczną Jordana).	K_W11
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi ilustrować przykładami podstawowe pojęcia algebry liniowej i geometrii analitycznej, jak również rozwiązywać typowe zadania z obu tych dziedzin.	K_U08, K_U28
EU2	Student potrafi rozwiązywać typowe zadania dotyczące wielomianów, macierzy, wyznaczników, układów równań liniowych oraz liczb zespolonych.	K_U08, K_U28
EU2	Student potrafi rozwiązywać typowe zadania dotyczące wielomianów, macierzy, wyznaczników, układów równań liniowych oraz liczb zespolonych.	K_U28
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest przygotowany do samodzielnego poszerzania i pogłębiania swojej wiedzy z zakresu algebry liniowej, teorii macierzy i geometrii analitycznej. Jest również przygotowany do dzielenia się tą wiedzą z niespecjalistami.	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	7	E	45	45	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Półgrupy, monoidy i grupy. Permutacje (mnożenie, odwracanie, rozkład na cykle, transpozycje, parzystość). Pierścienie i ciała.	3
2	W	Ciało liczb zespolonych. Płaszczyzna zespolona. Postaci algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza liczby zespolonej. Wzór de Moivre'a. Pierwiastki z liczb zespolonych.	4
3	W	Pierścienie wielomianów jednej zmiennej. Wielomiany nierozkładalne. Faktorialność pierścieni wielomianów nad ciałem. NWD i NWW, dzielenie z resztą i algorytm Euklidesa w pierścieniach wielomianów. Pierwiastki wielomianów (twierdzenie Bezouta, krotność). Zasadnicze twierdzenie algebry i jego konsekwencje.	4
4	W	Przestrzenie wektorowe. Kombinacje liniowe, liniowa niezależność. Generatory, baza i wymiar przestrzeni wektorowej. Współrzędne wektora względem bazy. Podprzestrzenie liniowe. Operacje na podprzestrzeniach (suma, przecięcie, suma prosta). Przestrzeń ilorazowa. Wymiar sumy podprzestrzeni i wymiar przestrzeni ilorazowej.	5
5	W	Odwzorowania liniowe. Jądro i obraz. Mono-, epi- i izomorfizmy. Rząd i defekt odwzorowania liniowego. Formuła wymiaru. Izomorficzność przestrzeni wektorowych.	3
6	W	Macierze i działania na nich. Macierze diagonalne, symetryczne, antysymetryczne, trójkątne i nilpotentne. Definicja permutacyjna wyznacznika. Twierdzenie Cauchy'ego o wyznaczniku iloczynu. Wzór Laplace'a. Operacje elementarne na wierszach i kolumnach wyznacznika.	4
7	W	Odwracanie macierzy. Pełna grupa liniowa (nad ciałem). Rząd macierzy. Macierze podobne. Macierz przejścia i transformacja współrzędnych wektora przy zmianie bazy. Macierze odwzorowań liniowych.	4
8	W	Układy równań liniowych. Metoda eliminacji gaussowskiej. Układy jednorodne. Twierdzenie Cramera. Twierdzenie Kroneckera-Capelliego i metoda minora bazowego.	2

9	W	Wartości i wektory własne macierzy. Wielomiany charakterystyczny i minimalny. Twierdzenie Cayleya-Hamiltona. Krotność algebraiczna i krotność geometryczna wartości własnej. Macierze diagonalizowalne. Suma prosta macierzy. Klatki jordanowskie. Twierdzenie o sprowadzaniu macierzy do postaci kanonicznej Jordana (bez dowodu).	5
10	W	Pojęcie i podstawowe własności iloczynu skalarnego. Nierówność Cauchy'ego-Schwarza. Norma pochodząca od iloczynu skalarnego. Kąt między wektorami. Przestrzenie euklidesowe i przestrzenie unitarne. Bazy ortonormalne. Proces ortogonalizacji Grama-Schmidta. Projekcja ortogonalna na podprzestrzeń liniową. Dopełnienie ortogonalne zbioru.	4
11	W	Elementy geometrii analitycznej w trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej (iloczyny wektorowy i mieszany, pole równoległoboku i objętość równoległościanu, równanie płaszczyzny i jej przedstawienie parametryczne, przedstawienie parametryczne i układ równań krawędziowych prostej, wzajemne położenie dwóch prostych, dwóch płaszczyzn oraz prostej i płaszczyzny, odległość między punktem a prostą, między punktem a płaszczyzną, między dwiema prostymi, między dwiema płaszczyznami oraz między prostą a płaszczyzną).	3
12	W	Macierze ortogonalne. Diagonalizowalność macierzy symetrycznych. Formy dwuliniowe i kwadratowe. Przekształcanie form kwadratowych do postaci kanonicznej (metoda Lagrange'a i metoda sprowadzania do osi głównych). Określoność form kwadratowych. Podstawowe informacje o krzywych i powierzchniach algebraicznych drugiego stopnia.	4
13	C	Dalsze przykłady półgrup, monoidów, grup, pierścieni i ciał. Zadania dotyczące permutacji (w szczególności znajdowanie rozkładu na cykle, rozkładu na transpozycje i znaku). Obliczenia i rozwiązywanie prostych równań w pierścieniach reszt.	3
14	C	Rachunki na liczbach zespolonych (zwłaszcza z wykorzystaniem postaci trygonometrycznej i wykładniczej). Zadania dotyczące geometrii płaszczyzny zespolonej. Rozwiązywanie równań i układów równań z niewiadomymi zespolonymi (w szczególności wyznaczanie pierwiastków z liczb zespolonych).	4
15	C	Zadania dotyczące dzielenia z resztą, algorytmu Euklidesa, NWD i NWW w pierścieniach wielomianów jednej zmiennej. Badanie nierozkładalności wielomianów. Znajdowanie rozkładów na czynniki nierozkładalne. Rozwiązywanie równań wielomianowych.	4
16	C	Dalsze przykłady przestrzeni wektorowych. Zadania dotyczące liniowej niezależności i podprzestrzeni liniowych. Znajdowanie generatorów, baz i wymiarów różnych przestrzeni wektorowych.	5
17	C	Badanie liniowości odwzorowań. Wyznaczanie jądra i obrazu odwzorowania liniowego. Znajdowanie rzędu i defektu. Odwracanie izomorfizmów liniowych. Zadania dotyczące izomorficzności przestrzeni wektorowych (zwłaszcza w kontekście przestrzeni ilorazowych).	4

18	C	Wykonywanie obliczeń na macierzach. Obliczanie wyznaczników. Rozwiązywanie równań macierzowych i wyznacznikowych.	4
19	C	Odwracanie macierzy. Rozwiązywanie równań macierzowych przy pomocy macierzy odwrotnych. Wyznaczanie rzędów. Badanie, czy dane macierze są podobne. Zadania dotyczące macierzy odwzorowań liniowych w różnych bazach oraz macierzy przejścia.	5
20	C	Rozwiązywanie układów równań liniowych.	3
21	C	Wyznaczanie wartości i podprzestrzeni własnych macierzy. Zadania dotyczące twierdzenia CayleyaHamiltona (w szczególności odwracanie macierzy przy użyciu tego twierdzenia). Zadania dotyczące macierzy diagonalizowalnych. Proste przykłady sprowadzania macierzy do postaci kanonicznej Jordana.	5
22	C	Dalsze przykłady iloczynów skalarnych. Zadania dotyczące długości wektorów i kątów między wektorami. Zadania dotyczące ortogonalizacji GramaSchmidta. Wyznaczanie rzutów prostopadłych i dopełnień ortogonalnych.	3
23	C	Zadania o prostych i płaszczyznach w trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej.	3
24	C	Sprowadzanie form kwadratowych do postaci kanonicznej i badanie ich określoności.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje (godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim).	10
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji (godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim).	6
3	Przygotowywanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	86
4	Przygotowywanie projektu.	18

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, konsultacje, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, odpowiedź ustna, projekt, test

Kryteria oceny:

1. (Na 5,0). Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu uczenia się. Potrafi je objaśnić i wskazać ich zastosowania, posługując się przy tym różnorodnymi przykładami. Jest w stanie przeprowadzić rozumowanie dowodowe o średnim stopniu trudności. Zadaje pytania i czyni uwagi świadczące o biegłej znajomości materiału.
2. (Na 5,0). Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu uczenia się. Potrafi je objaśnić i wskazać ich zastosowania, posługując się przy tym różnorodnymi

przykładami. Jest w stanie przeprowadzić rozumowanie dowodowe o średnim stopniu trudności. Zadaje pytania i czyni uwagi świadczące o biegłej znajomości materiału.

3. (Na 5,0). Student uzyskał ponad 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z kolokwiów i ponad 90% maksymalnej liczby punktów za egzamin pisemny. Projekt, którego student jest współautorem, wyróżnia się całkowitą poprawnością merytoryczną i twórczym podejściem do tematu.
4. (Na 5,0). Student uzyskał ponad 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z kolokwiów i ponad 90% maksymalnej liczby punktów za egzamin pisemny.
5. (Na 5,0). Projekt, którego współautorem jest student, zawiera sensowne wyniki samodzielnego poszukiwania informacji w różnych źrodłach (zarówno tradycyjnych, jak i internetowych). Student jasno i przystępnie objaśnia rozwiązania zadań -- przy tablicy, na kolokwiach i na egzaminie. Ponadto wykazuje bardzo dużą (i rozsądną) aktywność w trakcie dyskusji merytorycznych na zajęciach.

Literatura:

obowiązkowa:

1. G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej (obie części), Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2002.
2. J. Gancarzewicz, Algebra liniowa i jej zastosowania, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2009.
3. J. Klukowski, I. Nabiałek, Algebra dla studentów, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2012.
4. F. Leja, Geometria analityczna, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1977.
5. S. Przybyło, A. Szlachtowski, Algebra i wielowymiarowa geometria analityczna w zadaniach, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2015.
6. J. Rutkowski, Algebra liniowa w zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.

zalecana/fakultatywna:

1. P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski, Algebra z geometrią analityczną, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008.
2. A. I. Kostrikin (red.), Zbiór zadań z algebry, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2012.
3. I. Nabiałek, Zadania z algebry liniowej, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006.

Algebra stosowana *nazwa przedmiotu*
Applied Algebra *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotów algebra liniowa z geometrią analityczną, algebra z teorią liczb, grafy i algorytmy grafowe, analiza matematyczna, technologie informacyjne oraz pakiety matematyczne.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z wybranymi pojęciami, twierdzeniami i metodami algebry oraz zaawansowanej teorii macierzy mającymi istotne zastosowania praktyczne (zwłaszcza w numeryce, informatyce i analizie danych).
2. Wyposażenie studentów w wiedzę i zaawansowane narzędzia algebraiczne oraz teoriomacierzowe potrzebne do opanowania takich przedmiotów jak równania różniczkowe i różnicowe, metody numeryczne, wstęp do analizy danych, elementy sztucznej inteligencji, uczenie maszynowe.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student dysponuje pogłębioną wiedzą z teorii macierzy oraz zna podstawowe własności algebraiczne i geometryczne kwaternionów hamiltonowskich.	K_W01, K_W04, K_W12
EW1	Student dysponuje pogłębioną wiedzą z teorii macierzy oraz zna podstawowe własności algebraiczne i geometryczne kwaternionów hamiltonowskich.	K_W12
EW2	Student zna i rozumie typowe zastosowania kwaternionów oraz zaawansowanej teorii macierzy w numeryce, informatyce i analizie danych.	K_W12
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi stosować poznane pojęcia i metody algebry do rozwiązywania zadań praktycznych (zwłaszcza obliczeniowych oraz z zakresu modelowania komputerowego i analizy danych).	K_U08
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest przygotowany do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy i doskonalenia umiejętności w dziedzinie algebry i jej zastosowań.	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	4	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Przypomnienie i uzupełnienie wiadomości z algebry liniowej, algebry ogólnej, teorii grafów i analizy matematycznej.	3
2	W	Rozszerzenie wiadomości o wartościach i wektorach własnych (macierze z dominującą diagonalą, twierdzenie Gerszgorina i jego konsekwencje, macierz towarzysząca wielomianu, wartości i wektory własne potęgi macierzy).	3
3	W	Faktoryzacje macierzy: rozkład na macierze pełnego rzędu, rozkłady LU i Choleskiego, rozkłady QR i biegunowy, rozkład SVD. Zastosowania faktoryzacji macierzy w numeryce, informatyce i analizie danych (rozwiązywanie układów równań liniowych, kompresja danych, redukcja wymiarowości).	5
4	W	Projekcje ortogonalne i pseudorozwiązania układów równań liniowych. Metoda najmniejszych kwadratów w zagadnieniach aproksymacyjnych.	3
5	W	Uogólnione macierze odwrotne Moore'aPenrose'a i ich zastosowania.	3
6	W	Macierze kwadratowe o elementach nieujemnych (twierdzenie Perrona i wzór CollatzaWielandta, nieredukowalność, charakteryzacja teoriografowa macierzy nieredukowalnych, twierdzenie PerronaFrobeniusa, faktoryzacja nieujemna) i ich zastosowania: model Leontiefa w ekonometrii, grupowanie danych, algorytm PageRank.	5
7	W	Funkcja wykładnicza zmiennej macierzowej.	3
8	W	Kwaterniony hamiltonowskie (różne podejścia do definicji, algebra z dzieleniem H(R), postać trygonometryczna kwaternionu, reprezentacje macierzowa i kwaternionowa obrotu trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej) oraz ich zastosowania: grafika i animacja komputerowa, robotyka.	5
9	C	Zadania powtórzeniowe z algebry liniowej, algebry ogólnej, teorii grafów i analizy matematycznej (zwłaszcza dotyczące eliminacji gaussowskiej, wartości i wektorów własnych oraz norm w przestrzeniach wektorowych).	3
10	C	Zadania i problemy dotyczące wielomianu charakterystycznego oraz wartości i wektorów własnych, ze szczególnym naciskiem na zastosowania twierdzenia Gerszgorina.	3
11	C	Rozwiązywanie (z użyciem wspomagania komputerowego) zadań i problemów dotyczących różnych faktoryzacji macierzy i zastosowań tych faktoryzacji.	4
12	C	Zadania rachunkowe dotyczące projekcji ortogonalnych na podprzestrzenie liniowe w przestrzeniach euklidesowych. Znajdowanie pseudorozwiązań nad- i podokreślonych układów równań. Rozwiązywanie zadań aproksymacyjnych metodą najmniejszych kwadratów.	4
13	C	Wyznaczanie różnymi metodami, także z użyciem wspomagania komputerowego, uogólnionych macierzy odwrotnych Moore'aPenrose'a. Rozwiązywanie za pomocą tych macierzy podokreślonych układów równań liniowych i zadań dotyczących regresji liniowej.	4

14	C	Rozwiązywanie -- również z użyciem wspomagania komputerowego -- zadań i problemów dotyczących PerronaFrobeniusa teorii macierzy o elementach nieujemnych (w szczególności sprawdzanie, czy taka macierz jest nieredukowalna) oraz faktoryzacji nieujemnej. Analiza prostych przykładów zastosowań.	4
15	C	Obliczanie różnymi sposobami eksponent macierzy kwadratowych. Logarytmowanie macierzy.	3
16	C	Zadania rachunkowe dotyczące arytmetyki i algebry kwaternionów. Analiza (z użyciem wspomagania komputerowego) prostych przykładów zastosowań kwaternionów.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje (godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim).	12
2	Zaliczenia w sesji (godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim).	4
3	Przygotowywanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury i praca nad zadaniami domowymi.	54
4	Przygotowywanie projektu.	20

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, konsultacje, projekt, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, odpowiedź ustna, projekt, test, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. (Na 5,0). Student uzyskał więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów na testach sprawdzających znajomość materiału wykładów.
2. (Na 5,0). Dokumentacja projektu, którego współautorem jest student, zawiera jasne, kompletne i w pełni poprawne merytorycznie wyjaśnienia dotyczące zarówno pojęć i metod algebry używanych w projekcie, jak i szczegółów praktyczno-technicznych ich użycia.
3. (Na 5,0). Student uzyskał więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za kolokwia.
4. (Na 5,0). Projekt, którego student jest współautorem, odznacza się twórczym podejściem do tematu i zawiera sensowne wyniki samodzielnego poszukiwania informacji z zakresu szeroko rozumianej algebry oraz jej zastosowań.

Literatura:

obowiązkowa:

1. J. Gancarzewicz, Algebra liniowa i jej zastosowania, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2009.
2. A. Kiełbasiński, H. Schwetlick, Numeryczna algebra liniowa: wprowadzenie do obliczeń zautomatyzowanych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1994.
3. J. Komorowski, Od liczb zespolonych do tensorów, spinorów, algebr Liego i kwadryk, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1978.

zalecana/fakultatywna:

1. S. Białas, Macierze: wybrane problemy, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2006.
2. A. N. Langville, C. D. Meyer, Google's PageRank and beyond. The science of search engine rankings, Princeton University Press, Princeton, 2006.
3. A. J. Laub, Matrix Analysis for Scientists and Engineers, SIAM, Philadelphia, 2005.
4. C. D. Meyer, Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM, Philadelphia, 2000.
5. D. Serre, Matrices. Theory and Applications, Springer, New York, 2010.

Algebra stosowana *nazwa przedmiotu*
Applied Algebra *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotów algebra liniowa z geometrią analityczną, algebra z teorią liczb, grafy i algorytmy grafowe, analiza matematyczna, technologie informacyjne oraz pakiety matematyczne.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z wybranymi pojęciami, twierdzeniami i metodami algebry oraz zaawansowanej teorii macierzy mającymi istotne zastosowania praktyczne (zwłaszcza w numeryce, informatyce i analizie danych).
2. Wyposażenie studentów w wiedzę i zaawansowane narzędzia algebraiczne oraz teoriomacierzowe potrzebne do opanowania takich przedmiotów jak równania różniczkowe i różnicowe, metody numeryczne, wstęp do analizy danych, elementy sztucznej inteligencji, uczenie maszynowe.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student dysponuje pogłębioną wiedzą z teorii macierzy oraz zna podstawowe własności algebraiczne i geometryczne kwaternionów hamiltonowskich.	K_W01, K_W04, K_W12
EW1	Student dysponuje pogłębioną wiedzą z teorii macierzy oraz zna podstawowe własności algebraiczne i geometryczne kwaternionów hamiltonowskich.	K_W12
EW2	Student zna i rozumie typowe zastosowania kwaternionów oraz zaawansowanej teorii macierzy w numeryce, informatyce i analizie danych.	K_W12
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi stosować poznane pojęcia i metody algebry do rozwiązywania zadań praktycznych (zwłaszcza obliczeniowych oraz z zakresu modelowania komputerowego i analizy danych).	K_U08
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest przygotowany do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy i doskonalenia umiejętności w dziedzinie algebry i jej zastosowań.	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	4	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Przypomnienie i uzupełnienie wiadomości z algebry liniowej, algebry ogólnej, teorii grafów i analizy matematycznej.	3
2	W	Rozszerzenie wiadomości o wartościach i wektorach własnych (macierze z dominującą diagonalą, twierdzenie Gerszgorina i jego konsekwencje, macierz towarzysząca wielomianu, wartości i wektory własne potęgi macierzy).	3
3	W	Faktoryzacje macierzy: rozkład na macierze pełnego rzędu, rozkłady LU i Choleskiego, rozkłady QR i biegunowy, rozkład SVD. Zastosowania faktoryzacji macierzy w numeryce, informatyce i analizie danych (rozwiązywanie układów równań liniowych, kompresja danych, redukcja wymiarowości).	5
4	W	Projekcje ortogonalne i pseudorozwiązania układów równań liniowych. Metoda najmniejszych kwadratów w zagadnieniach aproksymacyjnych.	3
5	W	Uogólnione macierze odwrotne Moore'aPenrose'a i ich zastosowania.	3
6	W	Macierze kwadratowe o elementach nieujemnych (twierdzenie Perrona i wzór CollatzaWielandta, nieredukowalność, charakteryzacja teoriografowa macierzy nieredukowalnych, twierdzenie PerronaFrobeniusa, faktoryzacja nieujemna) i ich zastosowania: model Leontiefa w ekonometrii, grupowanie danych, algorytm PageRank.	5
7	W	Funkcja wykładnicza zmiennej macierzowej.	3
8	W	Kwaterniony hamiltonowskie (różne podejścia do definicji, algebra z dzieleniem H(R), postać trygonometryczna kwaternionu, reprezentacje macierzowa i kwaternionowa obrotu trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej) oraz ich zastosowania: grafika i animacja komputerowa, robotyka.	5
9	C	Zadania powtórzeniowe z algebry liniowej, algebry ogólnej, teorii grafów i analizy matematycznej (zwłaszcza dotyczące eliminacji gaussowskiej, wartości i wektorów własnych oraz norm w przestrzeniach wektorowych).	3
10	C	Zadania i problemy dotyczące wielomianu charakterystycznego oraz wartości i wektorów własnych, ze szczególnym naciskiem na zastosowania twierdzenia Gerszgorina.	3
11	C	Rozwiązywanie (z użyciem wspomagania komputerowego) zadań i problemów dotyczących różnych faktoryzacji macierzy i zastosowań tych faktoryzacji.	4
12	C	Zadania rachunkowe dotyczące projekcji ortogonalnych na podprzestrzenie liniowe w przestrzeniach euklidesowych. Znajdowanie pseudorozwiązań nad- i podokreślonych układów równań. Rozwiązywanie zadań aproksymacyjnych metodą najmniejszych kwadratów.	4
13	C	Wyznaczanie różnymi metodami, także z użyciem wspomagania komputerowego, uogólnionych macierzy odwrotnych Moore'aPenrose'a. Rozwiązywanie za pomocą tych macierzy podokreślonych układów równań liniowych i zadań dotyczących regresji liniowej.	4

14	C	Rozwiązywanie -- również z użyciem wspomagania komputerowego -- zadań i problemów dotyczących PerronaFrobeniusa teorii macierzy o elementach nieujemnych (w szczególności sprawdzanie, czy taka macierz jest nieredukowalna) oraz faktoryzacji nieujemnej. Analiza prostych przykładów zastosowań.	4
15	C	Obliczanie różnymi sposobami eksponent macierzy kwadratowych. Logarytmowanie macierzy.	3
16	C	Zadania rachunkowe dotyczące arytmetyki i algebry kwaternionów. Analiza (z użyciem wspomagania komputerowego) prostych przykładów zastosowań kwaternionów.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje (godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim).	12
2	Zaliczenia w sesji (godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim).	4
3	Przygotowywanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury i praca nad zadaniami domowymi.	54
4	Przygotowywanie projektu.	20

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, konsultacje, projekt, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, odpowiedź ustna, projekt, test, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. (Na 5,0). Student uzyskał więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów na testach sprawdzających znajomość materiału wykładów.
2. (Na 5,0). Dokumentacja projektu, którego współautorem jest student, zawiera jasne, kompletne i w pełni poprawne merytorycznie wyjaśnienia dotyczące zarówno pojęć i metod algebry używanych w projekcie, jak i szczegółów praktyczno-technicznych ich użycia.
3. (Na 5,0). Student uzyskał więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za kolokwia.
4. (Na 5,0). Projekt, którego student jest współautorem, odznacza się twórczym podejściem do tematu i zawiera sensowne wyniki samodzielnego poszukiwania informacji z zakresu szeroko rozumianej algebry oraz jej zastosowań.

Literatura:

obowiązkowa:

1. J. Gancarzewicz, Algebra liniowa i jej zastosowania, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2009.
2. A. Kiełbasiński, H. Schwetlick, Numeryczna algebra liniowa: wprowadzenie do obliczeń zautomatyzowanych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1994.
3. J. Komorowski, Od liczb zespolonych do tensorów, spinorów, algebr Liego i kwadryk, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1978.

zalecana/fakultatywna:

1. S. Białas, Macierze: wybrane problemy, AGH Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2006.
2. A. N. Langville, C. D. Meyer, Google's PageRank and beyond. The science of search engine rankings, Princeton University Press, Princeton, 2006.
3. A. J. Laub, Matrix Analysis for Scientists and Engineers, SIAM, Philadelphia, 2005.
4. C. D. Meyer, Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM, Philadelphia, 2000.
5. D. Serre, Matrices. Theory and Applications, Springer, New York, 2010.

Algebra z teorią liczb *nazwa przedmiotu*
Algebra with number theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Materiał z przedmiotów "Wstęp do matematyki" oraz "Algebra liniowa z geometrią analityczną".
2. Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Przedmiot ma na celu nauczenie studentów podstawowych metod i twierdzeń z zakresu algebry i teorii liczb, które są niezbędne w innych dziedzinach matematyki oraz znajdują zastosowanie we współczesnej kryptografii.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał.	K_W04
EW2	Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia teorii liczb.	K_W03
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student wykorzystuje w praktyce pojęcia i twierdzenia algebry abstrakcyjnej oraz teorii liczb.	K_U09
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student potrafi wyszukiwać informacje z zakresu podstaw algebry i teorii liczb w literaturze oraz rozumieć ich zastosowania. Dodatkowo, potrafi formułować opinie na temat zagadnień algebraicznych i teorii liczb.	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	6	E	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Elementy teorii grup: grupa, podgrupa, podgrupa normalna, homomorfizmy grup, grupa ilorazowa. Omówione zostaną także grupy cykliczne i ich podgrupy, suma prosta oraz działanie grupy na zbiorze.	7

2	W	Arytmetyka liczb całkowitych: podzielność, dzielenie z resztą, algorytm Euklidesa, NWD, NWW, liczby pierwsze, zasadnicze twierdzenie arytmetyki, rozkład kanoniczny, twierdzenie Euklidesa o liczbach pierwszych, sito Eratostenesa, twierdzenia o rozmieszczeniu liczb pierwszych oraz systemy liczbowe.	4
3	W	Arytmetyka modularna: relacja przystawania modulo n, reszty modulo n, funkcje arytmetyczne (funkcja Eulera, funkcja Möbiusa), twierdzenia Eulera i Fermata, logarytmy dyskretne (podstawowe własności), kongruencje liniowe, reszty i niereszty kwadratowe, układy kongruencji liniowych oraz chińskie twierdzenie o resztach.	8
4	W	Ułamki łańcuchowe i ich zastosowania w teorii aproksymacji i teorii węzłów, równania diofantyczne.	3
5	W	Podstawowe struktury algebraiczne, takie jak pierścienie i ciała. Omówione zostaną pojęcia z nimi związane, takie jak charakterystyka, dzielniki zera oraz elementy odwrotne.	3
6	W	Teoria ciał: rozszerzenia ciał (skończone, proste, algebraiczne), wielomian minimalny elementu algebraicznego nad ciałem, elementy przestępne, struktura rozszerzenia prostego oraz ciało rozkładu wielomianu.	5
7	C	Elementy teorii grup: grupa, podgrupa, podgrupa normalna, homomorfizmy grup, grupa ilorazowa, grupy cykliczne i ich podgrupy, suma prosta oraz działanie grupy na zbiorze.	6
8	C	Arytmetyka liczb całkowitych: podzielność, dzielenie z resztą (algorytm Euklidesa, NWD, NWW), liczby pierwsze, zasadnicze twierdzenie arytmetyki, rozkład kanoniczny, twierdzenie Euklidesa o liczbach pierwszych, sito Eratostenesa oraz systemy liczbowe.	4
9	C	Arytmetyka modularna: relacja przystawania modulo n, reszty modulo n, funkcje arytmetyczne (funkcja Eulera, funkcja Möbiusa), twierdzenia Eulera i Fermata, podstawowe własności logarytmów dyskretnych, kongruencje liniowe, reszty i niereszty kwadratowe, układy kongruencji liniowych oraz chińskie twierdzenie o resztach.	6
10	C	Ułamki łańcuchowe i ich zastosowania oraz równania diofantyczne.	4
11	C	Teoria ciał: rozszerzenia ciał (skończone, proste, algebraiczne), wielomian minimalny elementu algebraicznego nad ciałem, elementy przestępne, struktura rozszerzenia prostego oraz ciało rozkładu wielomianu.	8
12	C	Podstawowe struktury algebraiczne pierścienie i ciała.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	45
2	Opracowanie wyników, wykonanie zadań domowych.	30
3	Przygotowanie referatu, projektu, prezentacji.	15

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin pisemny, kolokwium, odpowiedź ustna, rozwiązanie zadania problemowego, test

Kryteria oceny:

1. Ocena 2.0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0: Student potrafi wyszukiwać w literaturze informacje z zakresu podstaw algebry i teorii liczb oraz ich zastosowań. Student potrafi formułować opinie dotyczące zagadnień algebraicznych i teorio-liczbowych. Ocena 3.5: Student potrafi wyszukiwać w literaturze praktyczne informacje z zakresu podstaw algebry i teorii liczb oraz ich zastosowań. Student potrafi formułować opinie dotyczące zagadnień algebraicznych i teorio-liczbowych. Ocena 4.0: Student potrafi wyszukiwać w literaturze praktyczne i teoretyczne informacje z zakresu podstaw algebry i teorii liczb oraz ich zastosowań. Student potrafi formułować opinie dotyczące zagadnień algebraicznych i teorio-liczbowych. Ocena 4.5: Student potrafi wyszukiwać w literaturze praktyczne i teoretyczne informacje (również w językach obcych) z zakresu podstaw algebry i teorii liczb oraz ich standardowych zastosowań. Student potrafi formułować opinie dotyczące zagadnień algebraicznych i teorio-liczbowych. Ocena 5.0: Student potrafi wyszukiwać w literaturze praktyczne i teoretyczne informacje (również w językach obcych) z zakresu podstaw algebry i teorii liczb oraz ich standardowych i niestandardowych zastosowań. Student potrafi formułować opinie dotyczące zagadnień algebraicznych i teorio-liczbowych.
2. Ocena 2.0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0: Student potrafi ilustrować przykładami praktycznymi podstawowe pojęcia algebry i teorii liczb, jak również rozwiązywać typowe zadania z obu tych dziedzin. Ocena 3.5: Student potrafi ilustrować przykładami praktycznymi i teoretycznymi podstawowe pojęcia algebry i teorii liczb, jak również rozwiązywać typowe zadania z obu tych dziedzin. Ocena 4.0: Student potrafi ilustrować przykładami praktycznymi i teoretycznymi (z konstruowaniem dowodów) podstawowe pojęcia algebry i teorii liczb, jak również rozwiązywać typowe zadania z obu tych dziedzin. Ocena 4.5: Student potrafi ilustrować standardowymi przykładami praktycznymi i teoretycznymi (z konstruowaniem dowodów) podstawowe pojęcia algebry i teorii liczb, jak również rozwiązywać typowe zadania z obu tych dziedzin. Ocena 5.0: Student potrafi ilustrować standardowymi i niestandardowymi przykładami praktycznymi i teoretycznymi (z konstruowaniem dowodów) podstawowe pojęcia algebry i teorii liczb, jak również rozwiązywać typowe zadania z obu tych dziedzin.
3. Ocena 2.0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0: Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał. Potrafi ilustrować te pojęcia przykładami. Ocena 3.5: Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia i zagadnienia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał. Potrafi ilustrować te pojęcia przykładami. Ocena 4.0: Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia i zagadnienia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał (w tym dowodami). Potrafi ilustrować te pojęcia przykładami. Ocena 4.5: Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia i zagadnienia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał

(w tym dowodami). Potrafi ilustrować te pojęcia przykładami praktycznymi i teoretycznymi. Ocena 5.0: Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia i zagadnienia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał (w tym dowodami). Potrafi ilustrować te pojęcia przykładami praktycznymi i teoretycznymi, zarówno standardowymi, jak i niestandardowymi.

4. Ocena 2.0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0: Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał. Potrafi ilustrować te pojęcia przykładami. Ocena 3.5: Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia i zagadnienia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał. Potrafi ilustrować te pojęcia przykładami. Ocena 4.0: Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia i zagadnienia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał (w tym dowodami). Potrafi ilustrować te pojęcia przykładami. Ocena 4.5: Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia i zagadnienia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał (w tym dowodami). Potrafi ilustrować te pojęcia przykładami praktycznymi i teoretycznymi. Ocena 5.0: Student zna, rozumie i objaśnia podstawowe pojęcia i zagadnienia algebry dotyczące grup, pierścieni i ciał (w tym dowodami). Potrafi ilustrować te pojęcia przykładami praktycznymi i teoretycznymi, zarówno standardowymi, jak i niestandardowymi.

Literatura:

obowiązkowa:

1. O. Artemowicz, A. Piękosz, "Algebra", Kraków, 2010, Wydawnictwo PK.
2. J. Rutkowski, "Algebra abstrakcyjna w zadaniach", Warszawa, 2001, PWN.
3. M. Bryński, J. Jurkiewicz, "Zbiór zadań z algebry", Warszawa, 1975, PWN.
4. Cz. Bagiński, "Wstęp do teorii grup", Warszawa, 2001, Skrypt.
5. W. Marzantowicz , P. Zarzycki, "Elementarna teoria liczb", Warszawa, 2022, PWN.
6. Marek Zakrzewski, "Markowe Wykłady z Matematyki, teoria liczb", Wrocław, 2017, GiS.

zalecana/fakultatywna:

1. W. Sierpiński, "Elementary theory of numbers", 1964, Monografie Matematyczne, IMPAN.
2. Melvyn B. Nathanson, "Elementary Methods in Number Theory", New York, 2000, Springer.

Algorytmy i struktury danych *nazwa przedmiotu*
Algorithms and data structures *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Grafy i algorytmy grafowe, Wstęp do programowania.

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych struktur algorytmicznych, specyfikacji algorytmów, metod projektowania i analizy algorytmów oraz strukturami danych i sposobami ich reprezentacji.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna podstawowe algorytmy, metody projektowania i analizy algorytmów oraz struktury danych i sposoby ich reprezentacji.	K_W21, K_W24
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi wykorzystać podstawowe algorytmy.	K_U07, K_U17, K_U18, K_U19, K_U24
EU1	Student potrafi wykorzystać podstawowe algorytmy.	K_U18
EU1	Student potrafi wykorzystać podstawowe algorytmy.	K_U24
EU2	Student potrafi wykorzystać metody projektowania i analizy algorytmów oraz struktury danych.	K_U18
EU2	Student potrafi wykorzystać metody projektowania i analizy algorytmów oraz struktury danych.	K_U19
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotowy do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy, doskonalenia umiejętności w oparciu o doświadczenia praktyczne i literaturę.	K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07, K_K08
EK1	Student jest gotowy do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy, doskonalenia umiejętności w oparciu o doświadczenia praktyczne i literaturę.	K_K03
EK1	Student jest gotowy do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy, doskonalenia umiejętności w oparciu o doświadczenia praktyczne i literaturę.	K_K05
EK1	Student jest gotowy do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy, doskonalenia umiejętności w oparciu o doświadczenia praktyczne i literaturę.	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	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Podstawowe zasady analizy algorytmów: poprawność złożoność obliczeniowa algorytmu (pesymistyczna, oczekiwana), koszt zamortyzowany - metoda potencjału	2
2	W	Złożoność obliczeniowa i metody jej wyznaczania.	2
3	W	Podstawowe techniki i struktury: metoda dziel i zwyciężaj, metoda zachłanna, programowanie dynamiczne, konstrukcja algorytmu, elementarne struktury danych: stosy, kolejki, listy.	5
4	W	Sortowanie: sortowanie przez porównania (InsertionSort, QuickSort, MergeSort), proste kolejki priorytetowe (kopce binarne, HeapSort), sortowanie pozycyjne	4
5	W	Selekcja: algorytm Hoare?a, algorytm magicznych piątek	2
6	W	Wyszukiwanie i proste słowniki: wyszukiwanie liniowe i binarne, prosty słownik (drzewa poszukiwań binarnych, haszowanie), drzewa AVL, drzewa typu splay, B-drzewa	4
7	W	Złożone struktury danych: kolejki dwumianowe, kopce Fibonacciego, efektywne sumowanie zbiorów rozłącznych	3
8	W	Algorytmy genetyczne i mrówkowe na przykładzie algorytmów kolorowania grafów	4
9	W	Optymalizacja: metoda sympleksu Neldera-Meada	4
10	C	Podstawowe zasady analizy algorytmów: poprawność złożoność obliczeniowa algorytmu (pesymistyczna, oczekiwana), koszt zamortyzowany - metoda potencjału.	2
11	C	Złożoność obliczeniowa i metody jej wyznaczania.	2
12	C	Podstawowe techniki i struktury: metoda dziel i zwyciężaj, metoda zachłanna, programowanie dynamiczne, konstrukcja algorytmu, elementarne struktury danych: stosy, kolejki, listy	5
13	C	Sortowanie: sortowanie przez porównania (InsertionSort, QuickSort, MergeSort), proste kolejki priorytetowe (kopce binarne, HeapSort), sortowanie pozycyjne	4
14	C	Selekcja: algorytm Hoare?a, algorytm magicznych piątek.	3

15	C	Wyszukiwanie i proste słowniki: wyszukiwanie liniowe i binarne, prosty słownik (drzewa poszukiwań binarnych, haszowanie), drzewa AVL, drzewa typu splay, B-drzewa	5
16	C	Złożone struktury danych: kolejki dwumianowe, kopce Fibonacciego, efektywne sumowanie zbiorów rozłącznych.	3
17	C	Algorytmy genetyczne i mrówkowe na przykładzie algorytmów kolorowania grafów	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury oraz przygotowanie rozwiązań zadań domowych, raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	75
2	Konsultacje przedmiotowe oraz egzaminy i zaliczenia w sesji.	15

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, projekt, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, referat, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, sprawdzian wiadomości z wykładów

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 50% punktów z egzaminu. Na ocenę 3.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 60% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 70% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 80% punktów z egzaminu. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 90% punktów z egzaminu
2. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 50% punktów z egzaminu. Na ocenę 3.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 60% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 70% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 80% punktów z egzaminu. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 90% punktów z egzaminu
3. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 50% punktów z egzaminu. Na ocenę 3.5

Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 60% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 70% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 80% punktów z egzaminu. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 90% punktów z egzaminu

4. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student wykonuje powierzone zadania. Prace studenta cechuje dopuszczalna niedbałość. Na ocenę 3.5 Student wykonuje powierzone zadania. Prace studenta są wykonane starannie ale mogą zawierać dopuszczalne błędy. Na ocenę 4.0 Student wykonuje powierzone zadania. Prace studenta są wykonane starannie ale mogą zawierać nieliczne błędy Na ocenę 4.5 Student wykonuje powierzone zadania i sięga po fachowe źródła wiedzy. Prace studenta są wykonane starannie ale mogą zawierać nieliczne błędy. Na ocenę 5.0 Student wykonuje powierzone zadania i sięga po fachowe źródła wiedzy. Prace studenta są wykonane starannie cechuje wysoka dbałość o szczegóły.

Literatura:

obowiązkowa:

1. A. V. Aho, J. E. Hopcroft, J. D. Ullman, Projektowanie i analiza algorytmów komputerowych, Gliwice, 2003
2. L. Banachowski, K. Diks, W. Rytter, Algorytmy i struktury danych, Warszawa, 2019
3. T. H. Cormen, Ch. E. Leiserson, R. L. Rivest, Wprowadzenie do algorytmów, Warszawa, 2013, PWN

zalecana/fakultatywna:

Algorytmy i złożoność obliczeniowa *nazwa przedmiotu*
Algorithms and Computational Complexity *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczone przedmioty: Grafy i algorytmy grafowe oraz Algebra z teorią liczb

Cele przedmiotu:

1. Zrozumienie potrzeby ścisłej definicji algorytmu
2. Algorytmy grafowe: rewizja niektórych algorytmów poznanych wcześnie (Dijkstry, najbliższego sąsiada, Prima i Kruskala) i zapoznanie z algorytmami przeszukiwania grafów
3. Zapoznanie studentów z algorytmami przeszukiwania i sortowania
4. Zapoznanie studentów z pojęciem złożoności obliczeniowej i jego znaczeniem
5. Analiza złożoności poznanych algorytmów

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	zasady szacowania złożoności czasowej algorytmów, notację asymptotyczną, zależności rekurencyjne; podstawy teorii złożóności obliczeniowej.	K_W01, K_W21
EW2	zasady szacowania złożoności czasowej algorytmów, notację asymptotyczną, zależności rekurencyjne; podstawy teorii złożóności obliczeniowej.	K_W21
EW3	podstawowe algorytmy: sortowania, przeszukiwania, a także podstawowe algorytmy grafowe	K_W13, K_W21
EW3	podstawowe algorytmy: sortowania, przeszukiwania, a także podstawowe algorytmy grafowe	K_W21
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	konstruować proste modele maszyn Turinga, a także rozpoznawać problemy rozstrzygane przez proste maszyny Turinga	K_U01
EU2	rozwiązywać zależności rekurencyjne	K_U09, K_U19
EU3	oszacować złożoność poznanych wcześniej algorytmów (w tym algorytmu Euklidesa), szacowac złożóność prostych algorytmów	K_U03, K_U18, K_U19
EU3	oszacować złożoność poznanych wcześniej algorytmów (w tym algorytmu Euklidesa), szacowac złożóność prostych algorytmów	K_U18
EU4	stosować poznane algorytmy sortowania, przeszukiwania oraz algorytmy grafowe oraz szacować ich złożoność	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	uznawania znaczenia matematyki w projektowaniu i ocenie algorytmow	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)
4	5	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Przegląd wzorów na zliczanie, dowody indukcyjne, ciąg Fibonaciego.	4
2	C	Zagadnienia grafowe i algorytmy: Prima, Dijkstry, najbliższego sąsiada, najtańszego łącza.	3
3	C	Szacowanie maksymalnej liczby kroków obliczeniowych dla algorytmów grafowych: Dijkstry, algorytmów zachłannych, Prima .	1
4	C	Konstruowanie maszyn Turinga akceptujących konkretne zbiory słów (języki) oraz maszyn Turinga wykonujących konkretne obliczenia	4
5	C	Notacje asymptotyczne: O, Theta i Omega	4
6	C	Algorytm Euklidesa i jego złożoność. Systemy liczbowe o różnych podstawach, konwersje między systemami	3
7	C	Rozwiązywanie zależności rekurencyjnych. Stosowanie twierdzenia o rekurencji uniwersalnej.	4
8	C	Stosowanie algorytmów sortowania	4
9	C	Przeszukiwanie list. Przeszukiwanie drzew	3
10	W	Historia i znaczenia pojęcia algorytmu. Podstawowe zagadnienia dotyczące algorytmów	2
11	W	Definicja maszyny Turinga. Przykłady	2
12	W	Języki rekurencyjnie przeliczalne, języki rekurencyjne; związki między tymi pojęciami. Funkcje częściowo obliczalne i obliczalne. Istnienie języka nie rekurencyjnego. Istnienie języka, który nie jest rekurencyjnie przeliczalny.	4
13	W	Notacje: O, Theta i Omega. Podstawowe twierdzenia. Klasa P.	3
14	W	Złożoność obliczeniowa: definicja odwołująca się do pojęcia maszyny Turinga; definicja przy pomocy notacji asymptotycznej. Informacja o pamięciowej złożoności obliczeniowej.	2
15	W	Zależności rekurencyjne i ich rozwiązywanie. Twierdzenie o rekurencji uniwersalnej.	2
16	W	Ciąg Fibonacciego-- definicja i wzór jawny; algorytm Euklidesa (przypomnienie) i jego złożoność. Systemy liczbowe o różnych podstawach. zamiana reprezentacji cyfrowej liczby między systemami.	3

17	W	Algorytmy sortowania: bubble sort, insertion sort; algorytm scalania i sortowanie przez scalanie.	4
18	W	Przeszukiwanie list: binary search Przeszukiwanie drzew: wszerz i wgłąb Ocena złożóności.	4
19	W	Problemy klasy NP. Redukcja wielomianowa. Problemy NP trudne i NP zupełne.	2
20	W	Powtórzenie wiadomości i podsumowanie.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	powtorka przed kolokwium	1
2	Powtórzenie zadanych wiadomości z przedmiotów: Grafy i algorytmy grafowe; Algebra z teorią liczb; Wstęp do matematyki.	10
3	Przygotowanie do ćwiczeń	35
4	Udział w konsultacjach	5
5	Samodzielne opracowanie tematów uzupełniających	10

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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

Kryteria oceny:

1. Wypowiedzi ustne i zadania domowe
2. wypowiedzi ustne, aktywność, zadania domowe, kolokwia
3. kolokwium, zadanie domowe, wypowiedź ustna
4. wypowiedzi ustne, kolokwia
5. wypowiedź ustna, zadania praktyczne
6. kolokwium, prace domowe, udział w ćwiczeniach
7. kolokwia

Literatura:

obowiązkowa:

1. M. Sipser, Wprowadzenie do teorii obliczeń, PWN, Warszawa 2020
2. T. Cormen et al., Wprowadzenie do algortymów, WNT, Warszawa 2004
3. R. Wilson, Wprowadzenie do teorii grafów, PWN, Warszawa, 2002

zalecana/fakultatywna:

1. J. Hopcroft, J.Ullman, Wprowadzenie do teorii języków, automatów i obliczeń, PWN, Warszawa 2003
2. E. Goodaire, M. Parmenter, Discrete Mathematics with Graph Theory, Prentice Hall

Analiza danych *nazwa przedmiotu*
Analysis of data *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Student zna podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa
2. Student zna podstawowe pojęcia statystyki
3. Student zna podstawy programowania w R

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami analizy danych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zna podstawowe metody, techniki i narzędzia matematyczne, statystyczne i komputerowe do opisu i analizy danych oraz zjawisk masowych.	K_W15
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Potrafi prowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych; umie wykonywać analizy statystyczne danych.	K_U13, K_U14, K_U15, K_U16
EU1	Potrafi prowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych; umie wykonywać analizy statystyczne danych.	K_U15
EU2	Student potrafi posługiwać się narzędziem komputerowym (pakiet R) celem wygenerowania i prezentacji podstawowych rezultatów statystycznych	K_U14, K_U15, K_U16, K_U17
EU2	Student potrafi posługiwać się narzędziem komputerowym (pakiet R) celem wygenerowania i prezentacji podstawowych rezultatów statystycznych	K_U16
EU2	Student potrafi posługiwać się narzędziem komputerowym (pakiet R) celem wygenerowania i prezentacji podstawowych rezultatów statystycznych	K_U17
EU3	Potrafi prezentować i wyjaśniać wyniki analiz, eksperymentów i symulacji w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów	K_U14
EU3	Potrafi prezentować i wyjaśniać wyniki analiz, eksperymentów i symulacji w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów	K_U16
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	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)
4	4	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Statystyka opisowa (powtórka). Miary położenia i rozproszenia. Skale pomiarowe i ich charakterystyka. Metody graficzne prezentacji danych jakościowych (wykresy kołowe i słupkowe) oraz ilościowych skalarnych (diagramy i histogramy).	4
2	W	Graficzna prezentacja rozkładów zmiennych. Statystyki próbkowe i ich własności, gęstość rozkładu obserwowanej cechy, gęstości normalne i ich własności. Transformacja normalizacyjna.Metody Jacknife i Bootstrap.	4
3	W	Zastosowania wnioskowania statystycznego. Praktyczne aspekty obliczeniowe estymacji parametrów, podstawowe przedziały ufności i parametryczne testy istotności.	8
4	W	Regresja prosta 1. Definicja modelu, estymacja parametrów, dobór zmiennych.Wykresy rozproszenia, współczynnik korelacji próbkowej. Model zależności liniowej, estymatory współczynników teoretycznej prostej regresji wyznaczone metodą najmniejszych kwadratów oraz ich własności.Współczynnik determinacji.	4
5	W	Regresja prosta 2. Wnioskowanie statystyczne dla modelu regresji prostej. Testy istotności i przedziały ufności dla współczynników regresji liniowej. Prognoza przyszłej wartości zmiennej objaśnianej, błąd prognozy, analiza wartości resztowych.	4
6	W	Analiza danych w eksperymencie Data Science	2
7	W	Wstęp do uczenia maszynowego	2
8	W	Powtórka materiału i przygotowanie do egzaminu.	2
9	LK	Wstęp do programowania w R (powtórka)Pakiety i funkcje programu R .	4
10	LK	Metody graficzne prezentacji danych w R. Podsumowanie danych. Funkcje summary (), boxplot (), hist ()	4
11	LK	Generowanie danych z wybranych rozkładów. Graficzne metody sprawdzania dopasowania rozkładu dla rozkładu normalnego.	2
12	LK	Generowanie dystrybuanty empirycznej.	2
13	LK	Projekt 1	4
14	LK	Wykresy z pakietu ggplot2.	2
15	LK	Jacknife, Bootstrap, przedziały ufności.	2

16	LK	Testowania hipotez. Funkcja t.test ()	2
17	LK	Regresja liniowa w R. Funkcja lm ().	4
18	LK	Projekt 2.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zaliczenia w sesji	10
2	Konsultacje przedmiotowe	10
3	Przygotowanie się do zajęć, studiowanie literatury	10
4	Opracowanie wyników	20
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10

Metody dydaktyczne:

dyskusja, projekt, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, prezentacja, projekt, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 50% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 60% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 70% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 80% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 90% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej
2. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 50% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 60% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 70% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 80% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 90% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej
3. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 50% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 60% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 70% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 80% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 90% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej
4. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 50% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na

ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 60% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 70% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 80% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 90% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej

Literatura:

obowiązkowa:

1. Tibshirani, James, Witten, Hastie An Introduction to Statistical Learning with Applications in R, , 2013, Springer
2. J.J. Faraway Linear Models with R, , 2005, CRC Press

zalecana/fakultatywna:

Analiza matematyczna 1 *nazwa przedmiotu*
Calculus 1 *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość matematyki na poziomie egzaminu maturalnego. Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach

Cele przedmiotu:

1. Powtórzenie i uzupełnienie wiadomości ze szkoły średniej, wprowadzenie pojęcia zbieżności, zapoznanie studentów z rachunkiem różniczkowym i całkowym funkcji jednej zmiennej oraz ich zastosowaniami.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie pojęcie zbieżności i granicy ciągów liczbowych oraz funkcji; pojęcie ciągłości oraz podstawowe własności funkcji ciągłych; pojęcie zbieżności szeregu liczbowego, podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych a także wykorzystane w nim inne gałęzie matematyki.	K_W07, K_W08
EW1	Student zna i rozumie pojęcie zbieżności i granicy ciągów liczbowych oraz funkcji; pojęcie ciągłości oraz podstawowe własności funkcji ciągłych; pojęcie zbieżności szeregu liczbowego, podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych a także wykorzystane w nim inne gałęzie matematyki.	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi spojrzeć kompleksowo na zdobytą wiedzę oraz Student potrafi obliczyć granicę ciągu liczbowego i funkcji, zbadać zbieżność szeregów liczbowych oraz ciągłość funkcji; potrafi rozwiązywać problemy dotyczące zastosowania granicy funkcji i własności funkcji ciągłych; wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach praktycznych, w tym związanych z optymalizacją.	K_U03
EU2	Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące: granicy ciągu liczbowego i funkcji, badania zbieżności szeregów liczbowych oraz ciągłości funkcji; problemów dotyczących zastosowania granicy funkcji i własności funkcji ciągłych; wykorzystujących twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach praktycznych, w tym związanych z optymalizacją.	K_U02, K_U03
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz korzystając z literatury.	K_K01, K_K02, K_K06

EK1	Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz 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	45	60	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Powtórzenie 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.	5
2	W	Ciągi liczbowe, w szczególności przypomnienie pojęcia ciągu geometrycznego oraz jego własności. Ciąg ograniczony i monotoniczny. Granica ciągu liczbowego, właściwa i niewłaściwa. Podstawowe twierdzenia rachunku granic (arytmetyka granic ciągów, twierdzenie o trzech ciągach). Twierdzenie o ciągu monotonicznym i ograniczonym. Granice specjalne.	7
3	W	Szeregi liczbowe i ich zbieżność: definicja, własności i przykłady, w szczególności szereg geometryczny i jego zastosowania. Warunek Cauchy'ego, warunek konieczny i wybrane kryteria zbieżności szeregów. Zbieżność bezwzględna, bezwarunkowa i warunkowa.	7
4	W	Granica i ciągłość funkcji; granice jednostronne, arytmetyka granic funkcji; granice specjalne; asymptoty wykresu funkcji. Funkcje ciągłe i ich własności. Ciągłość jednostajna. Funkcje o wahaniu skończonym. Ciągłość funkcji wektorowych argumentu skalarnego.	8
5	W	Pochodna funkcji jednej zmiennej rzeczywistej oraz jej interpretacja geometryczna i fizyczna. Podstawowe twierdzenia dotyczące funkcji różniczkowalnych, twierdzenia o wartości średniej. Twierdzenie Taylora. Zastosowania rachunku różniczkowego. Różniczkowalność funkcji wektorowych argumentu skalarnego.	10
6	W	Funkcja pierwotna i całka nieoznaczona. Definicja i własności. Istnienie funkcji pierwotnej dla funkcji ciągłej (informacyjnie). Podstawowe metody całkowania. Całkowanie różnych klas funkcji elementarnych.	8

7	C	Określanie dziedziny i zbioru wartości, rysowanie wykresu funkcji. Rozwiazywanie równań i nierówności, w których występują funkcje wymierne, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne. Omówienie funkcji trygonometrycznych i cyklometrycznych, w szczególności rozwiazywanie równań i nierówności trygonometrycznych i cyklometrycznych.	10
8	C	Rozwiązywanie zadań dotyczących ciągów geometrycznych, w szczególności zadań ilustrujących ich zastosowania. Badanie monotoniczności i ograniczoności ciągów liczbowych. Obliczanie granic ciągów liczbowych przy użyciu poznanych twierdzeń i granic specjalnych.	9
9	C	Sprawdzanie warunku koniecznego zbieżności szeregu. Badanie zbieżności szeregów liczbowych. Określanie zbieżności bezwzględnej i warunkowej szeregów.	9
10	C	Obliczanie granicy funkcji; wyznaczanie asymptot wykresu funkcji. Sprawdzanie ciągłości funkcji. Zastosowania własności Darboux i twierdzenia Weierstrassa o przyjmowaniu kresów.	10
11	C	Obliczanie pochodnych, wyznaczanie stycznych do wykresu funkcji, zastosowanie reguły de l'Hospitala. Zastosowania rachunku różniczkowego, w szczególności wyznaczanie ekstremów lokalnych i globalnych, badanie przebiegu zmienności funkcji, zadania optymalizacyjne.	14
12	C	Wyznaczanie funkcji pierwotnej i całki nieoznaczonej. Całkowanie funkcji wymiernych, trygonometrycznych i niewymiernych.	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	95
2	Konsultacje przedmiotowe	30
3	Egzaminy i zaliczenia w sesji	10

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, kolokwium z zadań

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 warunki na ocenę 3.0 oraz korzysta z dodatkowych materiałów Na ocenę 4.0 Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie i aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki na ocenę 4.0 oraz

korzysta z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej. 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. Egzamin z teorii Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Student zna w dostatecznym stopniu pojęcia, definicje i podstawowe twierdzenia z przedstawionej na wykładach wiedzy (na podstawie odpowiedzi na trzy wylosowane zagadnienia z podanej listy). 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 sie 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 sie wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4.5 oraz dodatkowo: student rozumiejąc zależności miedzy poznanymi pojęciami, definicjami i twierdzeniami potrafi odpowiedzieć na dodatkowe pytania związane z wylosowanymi zagadnieniami.
3. Egzamin pisemny 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.
4. Zaliczenie ćwiczeń 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.

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. J. Banaś, S. Wędrychowicz Zbiór zadań z analizy matematycznej, Warszawa, 2006, WNT
5. W. Kaczor, M. Nowak Zadania z analizy matematycznej, t.1, t.2, Warszawa, 2005, PWN
6. W. Krysicki, L. Włodarski Analiza matematyczna w zadaniach, Warszawa, 2002, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. R. Rudnicki Wykłady z analizy matematycznej, Warszawa, 2006, PWN
2. B.P. Demidowicz Zbiór zadań i ćwiczeń z analizy matematycznej, Lublin, 1992, Naukowa Książka
3. W. Stankiewicz Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Warszawa, 1998, PWN

Analiza matematyczna 2 *nazwa przedmiotu*
Calculus 2 *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie Analizy Matematycznej 1.

Cele przedmiotu:

1. Zastosowanie całki oznaczonej. Zapoznanie studentów z rachunkiem różniczkowym i całkowym funkcji wielu zmiennych oraz jego zastosowaniami.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna podstawowe definicje i twierdzenia z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych oraz pojęcia związane z całką oznaczoną.	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi spojrzeć kompleksowo na zdobytą wiedzę z rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych, oraz całki oznaczonej a także umie zastosować poznane twierdzenia i metody rozwiązując zadania przekrojowe z tego zakresu.	K_U04
EU2	Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące funkcji różniczkowalnych i całkowalnych oraz ich zastosowań.	K_U03, K_U04
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz korzystając z literatury.	K_K01, K_K02, K_K06
EK1	Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz 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	45	75	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Całka oznaczona Riemanna. Interpretacja, własności i metody całkowania. Twierdzenia o wartości średniej dla całek. Funkcja górnej granicy całkowania. Wzór Newtona-Leibniza. Całki niewłaściwe. Zastosowania geometryczne i fizyczne całki oznaczonej. Całka Riemanna-Stieltjesa, kryteria całkowalności.	9
2	W	Elementy topologii metrycznej i unormowanej.	4
3	W	Granica i ciągłość funkcji wielu zmiennych, rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych. Pochodne kierunkowe, cząstkowe, gradient, pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Ekstrema funkcji wielu zmiennych, warunek konieczny i wystarczający. Funkcje uwikłane, ich pochodne i ekstrema lokalne. Ekstrema warunkowe, mnożniki Lagrange?a.	16
4	W	Całki wielokrotne po kostkach i po dowolnych zbiorach, interpretacja całki podwójnej i całki potrójnej. Twierdzenie o całkowalności funkcji ciągłej. Twierdzenie Fubiniego. Całkowanie po zbiorach normalnych, twierdzenie o zmianie zmiennych, współrzędne biegunowe, walcowe, sferyczne.	16
5	C	Obliczanie całek oznaczonych. Zastosowanie całki do obliczanie długości łuków, pola zbiorów, objętości i pola powierzchni brył obrotowych. Badanie zbieżności całek niewłaściwych. Obliczanie całek Stieltjesa.	12
6	C	Sprawdzanie, czy dane odwzorowanie jest metryką/normą; obliczanie odległości i badanie zbieżności ciągów w przestrzeniach metrycznych/unormowanych.	12
7	C	Obliczanie granic funkcji dwóch zmiennych. Obliczanie pochodnych cząstkowych i kierunkowych. Wyznaczanie ekstremów funkcji wielu zmiennych. Wyznaczanie stycznej do krzywej danej równaniem uwikłanym, obliczanie pierwszej, drugiej pochodnej funkcji uwikłanej, wyznaczanie ekstremów funkcji uwikłanych. Wyznaczanie ekstremów warunkowych, zastosowanie do zadań optymalizacyjnych.	25
8	C	Wyznaczanie całek wielokrotnych po kostkach i po dowolnych zbiorach; zastosowanie twierdzenia Fubiniego; całkowanie z wykorzystaniem twierdzenia o zmianie zmiennych. Wykorzystanie interpretacji całki podwójnej i potrójnej.	26

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	20
2	Egzaminy i zaliczenia	10
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	120

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium z zadań

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 warunki na ocenę 3.0 oraz korzysta z dodatkowych materiałów Na ocenę 4.0 Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie i aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki na ocenę 4.0 oraz korzysta z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej. 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. Egzamin pisemny 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. Zaliczenie ćwiczeń 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. Egzamin z teorii Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Student zna w dostatecznym stopniu pojęcia, definicje i podstawowe

twierdzenia z przedstawionej na wykładach wiedzy (na podstawie odpowiedzi na trzy wylosowane zagadnienia z podanej listy). 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 sie 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 sie wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4.5 oraz dodatkowo: student rozumiejąc zależności miedzy poznanymi pojęciami, definicjami i twierdzeniami potrafi odpowiedzieć na dodatkowe pytania związane z wylosowanymi zagadnieniami.

Literatura:

obowiązkowa:

1. M. Gewert, Z. Skoczylas Analiza matematyczna 1,2, Wrocław, 2009, GIS
2. C. Obczyński, R. Kowalczyk, K. Niedziałomski Całki, metody rozwiązywania zadań, Warszawa, 2012, PWN
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. W. Kaczor, M. Nowak Zadania z analizy matematycznej, t.1, t.2, Warszawa, 2005, PWN
7. W. Krysicki, L. Włodarski Analiza matematyczna w zadaniach, Warszawa, 2002, PWN
8. 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

Analiza matematyczna 3 *nazwa przedmiotu*
Calculus 3 *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie Analizy Matematycznej 2.

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie teorii ciągów i szeregów funkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych i szeregów Fouriera. Zapoznanie studentów z pojęciami całki krzywoliniowej zorientowanej i niezorientowanej, całki powierzchniowej zorientowanej i niezorientowanej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie pojęcia: całki krzywoliniowej zorientowanej i niezorientowanej, całki powierzchniowej zorientowanej i niezorientowanej z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych oraz szeregów Fouriera	K_W08, K_W09, K_W10
EW1	Student zna i rozumie pojęcia: całki krzywoliniowej zorientowanej i niezorientowanej, całki powierzchniowej zorientowanej i niezorientowanej z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych oraz szeregów Fouriera	K_W09
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student zna i rozumie pojęcia: całki krzywoliniowej zorientowanej i niezorientowanej, całki powierzchniowej zorientowanej i niezorientowanej z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych oraz szeregów Fouriera	K_U05
EU1	Student zna i rozumie pojęcia: całki krzywoliniowej zorientowanej i niezorientowanej, całki powierzchniowej zorientowanej i niezorientowanej z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych oraz szeregów Fouriera	K_U06
EU2	Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące całki krzywoliniowej zorientowanej i niezorientowanej, całki powierzchniowej zorientowanej i niezorientowanej z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych oraz szeregów Fouriera	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK1	Student regularnie i aktywnie uczestniczy w obowiązkowych zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz korzystając z literatury.	K_K01, K_K02, K_K06
EK1	Student regularnie i aktywnie uczestniczy w obowiązkowych zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz 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	8	E	30	60	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Badanie ciągłości i różniczkowalności całki jako funkcji parametrów.	6
2	C	Zamiana całki krzywoliniowej niezorientowanej na całkę pojedynczą. Zastosowania całki krzywoliniowej niezorientowanej w geometrii i wybrane zastosowania w fizyce.	6
3	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
4	C	Zamiana całki powierzchniowej niezorientowanej na całkę podwójną. Zastosowania całki powierzchniowej niezorientowanej w geometrii i wybrane zastosowania w fizyce.	8
5	C	Zamiana całki powierzchniowej zorientowanej na całkę podwójną. Zastosowania twierdzenia Gaussa. Zastosowania całki powierzchniowej zorientowanej w geometrii i wybrane zastosowania w fizyce.	10
6	C	Badanie zbieżności ciągów i szeregów. Wyznaczanie promienia i przedziału zbieżności szeregu potęgowego. Zastosowanie rozwinięć funkcji w szeregi potęgowe do obliczania całek oznaczonych oraz rozwiazywania równań	11
7	C	Wyznaczanie współczynników Fouriera, rozwijanie funkcji w trygonometryczne szeregi Fouriera, sprawdzanie warunków Dirichleta.	9

8	W	Całka jako funkcja parametrów. Ciągłość i różniczkowalność całek z parametrem; jednostajna zbieżność całek z parametrem; funkcja Gamma-Eulera i jej własności.	2
9	W	Całka krzywoliniowa niezorientowana. Łuki na płaszczyźnie i w przestrzeni, długość łuku, przedstawienia parametryczne ważniejszych łuków. Definicja, własności i zastosowania całki krzywoliniowej niezorientowanej.	2
10	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.	5
11	W	Całka powierzchniowa niezorientowana. Płat powierzchniowy i jego pole, przedstawienia parametryczne ważniejszych płatów. Definicja, własności i zastosowania całki powierzchniowej niezorientowanej.	5
12	W	Całka powierzchniowa zorientowana. Płat powierzchniowy zorientowany. Definicja, własności i zastosowania całki powierzchniowej zorientowanej. Elementy analizy wektorowej. Twierdzenia Gaussa i Stokesa.	7
13	W	Ciągi i szeregi funkcyjne. Zbieżność punktowa i jednostajna. Twierdzenie o różniczkowaniu i całkowaniu ciągu/szeregu wyraz po wyrazie. Szeregi potęgowe, promień i przedział zbieżności, rozwijanie funkcji w szeregi potęgowe, aproksymacja funkcji ciągłych wielomianami.	5
14	W	Trygonometryczny szereg Fouriera, współczynniki Fouriera, warunki Dirichleta, nierówność Bessela, tożsamość Parsevala	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	40
2	Egzaminy i zaliczenia	10
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	100

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium z zadań

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 warunki na ocenę 3.0 oraz korzysta z dodatkowych materiałów Na ocenę 4.0 Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy regularnie i

aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki na ocenę 4.0 oraz korzysta z materiałów umieszczonych na platformie e-learningowej. 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. Egzamin z teorii Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Student zna w dostatecznym stopniu pojęcia, definicje i podstawowe twierdzenia z przedstawionej na wykładach wiedzy (na podstawie odpowiedzi na trzy wylosowane zagadnienia z podanej listy). 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 sie 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 sie wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4.5 oraz dodatkowo: student rozumiejąc zależności miedzy poznanymi pojęciami, definicjami i twierdzeniami potrafi odpowiedzieć na dodatkowe pytania związane z wylosowanymi zagadnieniami.
3. Egzamin pisemny 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.
4. Zaliczenie ćwiczeń 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.

Literatura:

obowiązkowa:

1. M. Gewert, Z. Skoczylas Analiza matematyczna 1,2, Wrocław, 2009, GIS
2. M. Gewert, Z. Skoczylas Elementy Analizy Wektorowej, Wrocław, 2004, GIS
3. C. Obczyński, R. Kowalczyk, K. Niedziałomski Całki, metody rozwiązywania zadań, Warszawa, 2012, PWN
4. R. Rudnicki Wykłady z analizy matematycznej,, Warszawa, 2006, PWN
5. J. Banaś, S. Wędrychowicz Zbiór zadań z analizy matematycznej, Warszawa, 2006, WNT
6. W. Krysicki, L. Włodarski Analiza matematyczna w zadaniach, Warszawa, 2002, PWN
7. 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

Analiza sygnałów *nazwa przedmiotu*
Signal analysis *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna 1, 2
2. Rachunek prawdopodobieństwa
3. Statystyka

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z matematycznymi podstawami oraz inżynierskimi zastosowaniami analizy sygnałów. Zapoznanie z inżynierskimi i informatycznymi narzędziami do analizy sygnałów.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Zna i rozumie matematyczne podstawy analizy sygnałów.	K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU3	Potrafi stosować analizę sygnałów w zagadnieniach praktycznych.	K_U01
EU4	Potrafi planować i przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe związane z analizą sygnałów	K_U22
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	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)
5	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Skrótowe przypomnienie wiadomości ze statystyki i statystyki opisowej oraz prawdopodobieństwa: wariancja, błąd średniokwadratowy, kwantyle; rozkład prawdopodobieństwa, rozkład normalny; wektory losowe, kowariancja, korelacja. Zebranie potrzebnych wiadomości z analizy matematycznej: funkcje okresowe, modulacja amplitudowa i częstościowa funkcji sinus i cosinus.	5

2	W	Rozwinięcie ortogonalne względem bazy sinusów i/lub cosinusów na przedziale [-L,L]; szereg Fouriera.	2
3	W	Sygnał dyskretny jako skończony ciąg zmiennych losowych, szereg czasowy. Intensywność fluktuacji. Wartość szczytowa.	2
4	W	Optymalna predykcja w języku przestrzeni Hilberta i twierdzenie o rzutowaniu. Analiza sygnału w domenie częstościowej: transformata Fouriera, periodogram, gęstość widmowa mocy, aliasing, częstość Nyquista.	4
5	W	Filtry liniowe: górnoprzepustowe, dolnoprzepustowe, pasmo przepustowe. Funkcja transmitancji. Analiza w domenie czasowej: detekcja i eliminacja trendu oraz sezonowości, autokorelacja. Dobór okna czasowego.	7
6	W	Filtry cyfrowe. Zastosowania do przetwarzania konkretnych sygnałów audio/video: odszumianie, kompresja, mp3, JPG, gif. Stosowanie filtrów do systemu barw RBG, CMYK. Studium przypadku. Zastosowania inżynierskie. Zastosowania w mechanice i biomedycynie. Powtórka materiału i przygotowanie do egzaminu.	10
7	LK	Ocena szkodliwości drgań: określenie częstotliwości próbkowania, wybór fragmentu przebiegu czasowego (okno czasowe), parametry statystyczne, analiza częstotliwościowa, filtr tercjowy, ustalenie przekroczeń wartości dopuszczalnych.	6
8	LK	Identyfikacja obiektów budowlanych (maszty, budynki wysokie, mosty): wybór punktów pomiarowych, pomiar przyśpieszeń, analiza Fouriera, określenie postaci drgań, tworzenie modelu matematycznego obiektu. Projekt.	8
9	LK	Pomiar przemieszczeń (optyczna myszka komputerowa, cząstki aerozolu): pomiar drgań z dwóch źródeł, korekta błędów skanowania obrazu, okienkowanie, interpolacja punktów, pole wektorowe, określenie czasu opóźnienia (funkcja korelacji wzajemnej).	7
10	LK	LabVIEW program do tworzenia wirtualnych torów pomiarowych. Projekt.	9

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	15
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
4	Opracowanie wyników	30
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0: Student zna i rozumie najważniejsze pojęcia związane z rozwijaniem funkcji w szereg Fouriera, transformacją Fouriera i przestrzeniami Hilberta. Student zna i rozumie podstawowe narzędzia statystyczne, wie jak je stosować w analizie sygnałów, zna ich ograniczenie i zastosowania.
2. Na ocenę 5.0: Student potrafi dobrać metody odpowiednie do analizy zbioru danych, umie uzasadnić swój wybór
3. Na ocenę 5.0: Student potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiary i symulacje komputerowe związane z zadanym problemem praktycznym oraz je zinterpretować
4. Na ocenę 5.0: Student rozumiejąc potrzebę kształcenia uczęszcza regularnie na ćwiczenia, rozwiązuje zadania domowe, korzysta z materiałów dostępnych na platformie e-learningowej, chętnie prezentuje rozwiązania zadań i problemów na ćwiczeniach. Podczas konsultacji, zadaje pytania o charakterze merytorycznym, potrafi prowadzić nieformalną rozmowę o zagadnieniach merytorycznych związanych z przedmiotem, poszukuje odpowiedzi na pytania w literaturze przedmiotu.

Literatura:

obowiązkowa:

1. J. S. Bendat, A. G. Piersol, Metody analizy i pomiaru sygnałów losowych, Warszawa, 1976, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. R. L. Allen, Signal Analysis, New York, 2001, Wiley

Analiza sygnałów *nazwa przedmiotu*
Signal analysis *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna 1, 2
2. Rachunek prawdopodobieństwa
3. Statystyka

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z matematycznymi podstawami oraz inżynierskimi zastosowaniami analizy sygnałów. Zapoznanie z inżynierskimi i informatycznymi narzędziami do analizy sygnałów.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Zna i rozumie matematyczne podstawy analizy sygnałów.	K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU3	Potrafi planować i przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe związane z analizą sygnałów	K_U22
EU4	Potrafi stosować analizę sygnałów w zagadnieniach praktycznych.	K_U01
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	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)
5	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Skrótowe przypomnienie wiadomości ze statystyki i statystyki opisowej oraz prawdopodobieństwa: wariancja, błąd średniokwadratowy, kwantyle; rozkład prawdopodobieństwa, rozkład normalny; wektory losowe, kowariancja, korelacja. Zebranie potrzebnych wiadomości z analizy matematycznej: funkcje okresowe, modulacja amplitudowa i częstościowa funkcji sinus i cosinus.	5

2	W	Rozwinięcie ortogonalne względem bazy sinusów i/lub cosinusów na przedziale [-L,L]; szereg Fouriera.	2
3	W	Sygnał dyskretny jako skończony ciąg zmiennych losowych, szereg czasowy. Intensywność fluktuacji. Wartość szczytowa.	2
4	W	Optymalna predykcja w języku przestrzeni Hilberta i twierdzenie o rzutowaniu. Analiza sygnału w domenie częstościowej: transformata Fouriera, periodogram, gęstość widmowa mocy, aliasing, częstość Nyquista.	4
5	W	Filtry liniowe: górnoprzepustowe, dolnoprzepustowe, pasmo przepustowe. Funkcja transmitancji. Analiza w domenie czasowej: detekcja i eliminacja trendu oraz sezonowości, autokorelacja. Dobór okna czasowego.	7
6	W	Filtry cyfrowe. Zastosowania do przetwarzania konkretnych sygnałów audio/video: odszumianie, kompresja, mp3, JPG, gif. Stosowanie filtrów do systemu barw RBG, CMYK. Studium przypadku. Zastosowania inżynierskie. Zastosowania w mechanice i biomedycynie. Powtórka materiału i przygotowanie do egzaminu.	10
7	LK	Ocena szkodliwości drgań: określenie częstotliwości próbkowania, wybór fragmentu przebiegu czasowego (okno czasowe), parametry statystyczne, analiza częstotliwościowa, filtr tercjowy, ustalenie przekroczeń wartości dopuszczalnych.	6
8	LK	Identyfikacja obiektów budowlanych (maszty, budynki wysokie, mosty): wybór punktów pomiarowych, pomiar przyśpieszeń, analiza Fouriera, określenie postaci drgań, tworzenie modelu matematycznego obiektu. Projekt.	8
9	LK	Pomiar przemieszczeń (optyczna myszka komputerowa, cząstki aerozolu): pomiar drgań z dwóch źródeł, korekta błędów skanowania obrazu, okienkowanie, interpolacja punktów, pole wektorowe, określenie czasu opóźnienia (funkcja korelacji wzajemnej).	7
10	LK	LabVIEW program do tworzenia wirtualnych torów pomiarowych. Projekt.	9

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	15
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
4	Opracowanie wyników	30
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0: Student zna i rozumie najważniejsze pojęcia związane z rozwijaniem funkcji w szereg Fouriera, transformacją Fouriera i przestrzeniami Hilberta. Student zna i rozumie podstawowe narzędzia statystyczne, wie jak je stosować w analizie sygnałów, zna ich ograniczenie i zastosowania.
2. Na ocenę 5.0: Student potrafi dobrać metody odpowiednie do analizy zbioru danych, umie uzasadnić swój wybór
3. Na ocenę 5.0: Student potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiary i symulacje komputerowe związane z zadanym problemem praktycznym oraz je zinterpretować
4. Na ocenę 5.0: Student rozumiejąc potrzebę kształcenia uczęszcza regularnie na ćwiczenia, rozwiązuje zadania domowe, korzysta z materiałów dostępnych na platformie e-learningowej, chętnie prezentuje rozwiązania zadań i problemów na ćwiczeniach. Podczas konsultacji, zadaje pytania o charakterze merytorycznym, potrafi prowadzić nieformalną rozmowę o zagadnieniach merytorycznych związanych z przedmiotem, poszukuje odpowiedzi na pytania w literaturze przedmiotu.

Literatura:

obowiązkowa:

1. J. S. Bendat, A. G. Piersol, Metody analizy i pomiaru sygnałów losowych, Warszawa, 1976, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. R. L. Allen, Signal Analysis, New York, 2001, Wiley

Architektura systemów komputerowych *nazwa przedmiotu*
Computer system architecture *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw elektroniki i techniki cyfrowej

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z podstawowymi elementami cyfrowymi, stanowiącymi podstawowe składniki budowy komputera i metodami ich realizacji.
2. Zaznajomienie z układami liczącymi, rejestrami przesuwnymi, układami arytmetyczno-logicznymi oraz układami peryferyjnymi architektur systemów komputerowych.
3. Zaznajomienie z budowa procesora i komputera bazującego na architekturze von Neumanna.
4. Zapoznanie ze współczesnymi systemami komputerowymi, nowoczesnymi architekturami, mocą obliczeniowa i perspektywami rozwoju.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EU1	Umiejętność zaprojektowania poszczególnych układów systemu komputerowego takich jak: układy czasowo-licznikowe, rejestry przesuwne, układy arytmetyczno-logiczne	K_W01
EU1	Umiejętność zaprojektowania poszczególnych układów systemu komputerowego takich jak: układy czasowo-licznikowe, rejestry przesuwne, układy arytmetyczno-logiczne	K_W12
EW2	Wiedza na temat zasady działania procesora oraz systemu komputerowego opartego na architekturze von Neumanna. Wiedza dotycząca współczesnych architektur systemów komputerowych.	K_W23
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umiejętność zaprojektowania poszczególnych układów systemu komputerowego takich jak: układy czasowo-licznikowe, rejestry przesuwne, układy arytmetyczno-logiczne	K_U24, K_W01, K_W04, K_W12
EW1	Wiedza na temat podstawowych elementów wchodzących w skład systemu komputerowego i znajomość sposobu ich działania.	K_U08, K_W23
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Projektowanie elementów systemu komputerowego indywidualnie i w zespole wg. określonego harmonogramu.	K_K02, K_W23
EW2	Wiedza na temat zasady działania procesora oraz systemu komputerowego opartego na architekturze von Neumanna. Wiedza dotycząca współczesnych architektur systemów komputerowych.	K_K01, K_W23

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	4	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Tranzystor jako podstawowy element cyfrowy. Podstawowe elementy logiczne wykorzystywane w systemach komputerowych: przerzutniki bistabilne, monostabilne, astabilne, układy kombinacyjne i sekwencyjne, układy licznikowe.	8
2	W	Projektowanie układów o programowalnej funkcjonalności, liczniki o programowalnej pojemności, układy transmisji szeregowej i równoległej jako przykłady magistral procesora i komputera.	2
3	W	Arytmetyka komputerów, metody reprezentacji liczb całkowitych w różnych systemach binarnych. Funkcjonalność jednostki arytmetyczno-logicznej, sumatory, układy mnożące.	6
4	W	Reprezentacja zmiennoprzecinkowa i stałoprzecinkowa liczb rzeczywistych, zakres i dokładność danej reprezentacji zmiennoprzecinkowej, własności podstawowych operacji arytmetycznych na liczbach zmiennoprzecinkowych.	2
5	W	Budowa procesora, budowa procesora opartego na architekturze von Neumanna, formaty i typy rozkazów procesora, tryby adresowania, cykle pracy procesora.	2
6	W	Budowa i zasady projektowania jednostki sterującej, jednostka sterowana mikroprogramem, jednostka sterowana układów, typy procesorów.	2
7	W	Budowa komputera, system przerwań i jego rola w systemie komputerowym. Tryby przesyłania danych w systemie komputerowym. Budowa magistrali i jej przeznaczenie oraz metody arbitrażu.	2
8	W	Zarządzanie pamięcią, typy pamięci, hierarchia pamięci, budowa i parametry opisujące efektywność funkcjonowania, obsługa pamięci podręcznej. Zarządzanie pamięcią, stronicowanie, segmentacja, fragmentacja, pamięć wirtualna.	2

9	W	Architektury równoległe, cel konstrukcji komputera o takiej architekturze, pojęcie problemu wielkiej skali, złożoność obliczeniowa, podział architektur równoległych zaproponowany przez Flynna, architektury MIMD ze wspólną pamięcią operacyjną, przełącznik krzyżowy, pamięć wieloportowa. Architektura systemu ze wspólną magistralą, z rozproszoną pamięcią operacyjną, wpływ struktury architektury równoległej na złożoność obliczeniową algorytmu, prawo Amdahla, procesory typu SIMD, tablice systoliczne, systemy klastrowe, architektury komputerowe do zastosowań przemysłowych i wysokiej dostępności. Moc obliczeniowa i perspektywy rozwoju systemów komputerowych.	4
10	LK	Budowa podstawowych elementów logicznych wykorzystywanych w systemach komputerowych. Projekt układu, obliczenia algebraiczne, wykonanie układu w dedykowanym oprogramowaniu symulacyjnym, sprawdzenie działania.	8
11	LK	Budowa układów o programowalnej funkcjonalnosci, liczniki o programowalnej pojemnosci, układy transmisji szeregowej i równoległej jako przykłady magistral procesora i komputera. Projekt, obliczenia, wykonanie i testowanie rozwiazania.	4
12	LK	Budowa układów o programowalnej funkcjonalnosci, liczniki o programowalnej pojemnosci, układy transmisji szeregowej i równoległej jako przykłady magistral procesora i komputera. Projekt, obliczenia, wykonanie i testowanie rozwiazania.	6
13	LK	Projektowanie i budowa układów licznikowych, dwójka liczaca, liczniki binarne, liczniki BCD, liczniki o zadanej pojemnosci, liczniki rewersyjne, licznik z wejsciem dodajacym i odejmujacym, układ antykoincydencyjny.	8
14	LK	Projektowanie i budowa układów kodowania, szyfrowania, układów o zadanej specyficznej funkcjonalnosci.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	Egzamin i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
3	Praca własna	45

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, odpowiedź ustna, test, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5,0 student nabył wiedzę treści wykładowych w stopniu co najmniej 90% Na ocenę 4,5 student nabył wiedzę treści wykładowych w stopniu co najmniej 80% Na ocenę 4,0 student nabył

wiedzę treści wykładowych w stopniu co najmniej 70% Na ocenę 3,5 student nabył wiedzę treści wykładowych w stopniu co najmniej 60% Na ocenę 3,0 student nabył wiedzę treści wykładowych w stopniu co najmniej 50% Na ocenę 2,0 student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3,0.

2. Na ocenę 5,0 student zalicza ćwiczenia laboratoryjne uzyskując średnią arytmetyczną ocen co najmniej 4,75 Na ocenę 4,5 student zalicza ćwiczenia laboratoryjne uzyskując średnią arytmetyczną ocen co najmniej 4,25 Na ocenę 4,0 student zalicza ćwiczenia laboratoryjne uzyskując średnią arytmetyczną ocen co najmniej 3,75 Na ocenę 3,5 student zalicza ćwiczenia laboratoryjne uzyskując średnią arytmetyczną ocen co najmniej 3,25 Na ocenę 3,0 student zalicza ćwiczenia laboratoryjne uzyskując średnią arytmetyczną ocen co najmniej 3,00
3. Na ocenę 5.0 - W pracy zespołowej student rozumie na czym polega odpowiedzialność za powierzony zakres zadań i sam motywuje innych do terminowej realizacji, może być kierownikiem projektu. Na ocenę 4.5 - Student wykonuje zadania i oddaje je bez opóźnienia. W pracy zespołowej swoją część pracy wykonuje na czas. Na ocenę 4.0 - Student wykonuje zadania i oddaje je z najwyżej tygodniowym opóźnieniem. W pracy zespołowej z jego przyczyny następuje nieznaczne opóźnienie wykonania postawionego zadania. Na ocenę 3.5 - Student wykonuje zadania i oddaje je z tygodniowym bądź dwutygodniowym opóźnieniem. W pracy zespołowej z jego przyczyny następuje dwutygodniowe opóźnienie wykonania postawionego zadania. Na ocenę 3.0 - Student wykonuje zadania i oddaje je z kilkutygodniowym opóźnieniem. W pracy zespołowej z jego przyczyny następuje znaczące opóźnienie wykonania postawionego zadania. Na ocenę 2.0 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0.

Literatura:

obowiązkowa:

1. W. Stallings - Organizacja i architektura systemu komputerowego, Warszawa, 2022, PWN
2. Chalk B.S. - Organizacja i architektura komputerów, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne

zalecana/fakultatywna:

1. Biernat J - Architektura komputerów, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
2. Biernat J. - Arytmetyka Komputerów,, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne

Bazy danych *nazwa przedmiotu*
Introduction to Database Management Systems *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość języka angielskiego umożliwiająca korzystanie z literatury i dokumentacji
2. Podstawowa znajomość obsługi systemu operacyjnego

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie studentów z popularnymi relacyjnymi systemami zarządzania bazami danych: MySQL/MariaDB, w tym programami klienckimi
2. Zaznajomienie studentów z językiem SQL, w tym z grupami poleceń SQL: DQL, DML, DDL, TCL, DCL
3. Umiejętność tworzenia podstawowych obiektów w relacyjnym systemie zarządzania baza danych
4. Wiedza z zakresu optymalizacji systemu bazodanowego

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student po ukończeniu kursu posiadać będzie szczegółową wiedzę teoretyczną na temat systemów baz danych, ze szczególnym uwzględnieniem MariaDB. Zrozumie fundamentalne koncepcje relacyjnych baz danych, w tym model relacyjny, język SQL, normalizację, transakcje, mechanizmy zapewniania spójności i bezpieczeństwa danych. Student zostanie wprowadzony w specyfikę MariaDB, w tym jej architekturę, zaawansowane funkcje, różnice w porównaniu z innymi systemami zarządzania bazami danych oraz jej integrację z aplikacjami webowymi. Nabędzie również wiedzę na temat optymalizacji zapytań i wydajności bazy danych, co umożliwi mu projektowanie i utrzymanie efektywnych, bezpiecznych i skalowalnych systemów bazodanowych. Zrozumienie teoretycznych aspektów baz danych, z naciskiem na MariaDB, przygotuje studenta do praktycznego zastosowania tej wiedzy w realnych scenariuszach informatycznych, zwiększając jego kompetencje jako specjalisty ds. baz danych.	K_W22
	Umiejętności Absolwent potrafi:	

EU4	Student po ukończeniu kursu będzie posiadał praktyczne umiejętności w zakresie projektowania, implementacji i zarządzania prostymi systemami bazodanowymi, korzystając z co najmniej jednego z najpopularniejszych systemów zarządzania bazą danych, takich jak MySQL lub MariaDB. Zdobędzie wiedzę na temat tworzenia efektywnych schematów bazy danych, w tym projektowania diagramów ERD (Entity-Relationship Diagram), które są kluczowe dla zrozumienia i wizualizacji struktury danych i relacji między nimi. Student nauczy się również podstawowych operacji na bazach danych, w tym tworzenia, modyfikacji i zapytań SQL, co pozwoli na efektywne zarządzanie danymi i dostosowywanie systemów bazodanowych do konkretnych potrzeb aplikacji. Dodatkowo, kurs wyposaży studenta w umiejętności oceny wydajności systemów bazodanowych oraz implementacji podstawowych zasad bezpieczeństwa danych.	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK3	Student po ukończeniu kursu będzie zdolny do efektywnej pracy zarówno indywidualnie, jak i w zespole programistów i specjalistów ds. baz danych. Będzie potrafił skutecznie zarządzać własnym czasem w kontekście realizacji projektów bazodanowych, co obejmuje planowanie zadań, ustalanie priorytetów oraz terminowe wykonywanie zobowiązań. Student nabędzie umiejętność adaptacji do zmieniających się wymagań projektowych i będzie zdolny do konstruktywnej współpracy z zespołem, w tym komunikacji dotyczącej problemów technicznych, rozwiązań i postępów w pracy. Dodatkowo, zdobędzie kompetencje w zakresie efektywnego rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji, co jest kluczowe przy projektowaniu i implementacji systemów baz danych.	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	4	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Zasady zaliczenia przedmiotu. Przedstawienie zakresu materiału. Omówienie konfiguracji połączenia z systemem zarządzania bazą danych. Omówienie popularnych programów klienckich. Charakterystyka popularnych rodzajów systemów bazodanowych (np. relacyjnych, obiektowych, relacyjno-obiektowych, nierelacyjnych). Omówienie cech relacyjnego systemu zarządzania bazą danych. Podstawowe różnice pomiędzy wybranymi systemami, tj.: Oracle, MySQL/MariaDB, Microsoft SQL Server, SQLite	2
2	W	Projektowanie efektywnych schematów tabel w relacyjnych bazach danych, podkreślając znaczenie kluczy głównych (PK) i obcych (FK) w zapewnianiu integralności danych, rodzaje diagramów ERD. Zostaną omówione referencje między tabelami i ich znaczenie dla relacji oraz różne akcje na referencjach, takie jak kaskadowe usuwanie czy aktualizacja, które są kluczowe dla utrzymania spójności danych. Ponadto, szczegółowe wyjaśnienie procesu normalizacji bazy danych, mające na celu redukcję redundancji i eliminację anomalii danych przez organizację danych w tabelach według określonych reguł. Normalizacja jest przedstawiona jako krytyczny element w projektowaniu schematów tabel, pozwalający na osiągnięcie optymalnej struktury bazy danych, co zapewnia większą wydajność i łatwość w zarządzaniu danymi. Na koniec, omówiona zostanie denormalizacja jako proces stosowany w celu optymalizacji wydajności zapytań, przez świadome wprowadzanie redundancji danych w specyficznych przypadkach. Denormalizacja jest przedstawiona jako technika, która, stosowana z rozwagą, może znacząco poprawić czas odpowiedzi systemu, szczególnie w dużych i złożonych bazach danych, gdzie wymagania dotyczące szybkiego dostępu do danych przeważają nad potrzebą ich ścisłej normalizacji.	3
3	W	Wykład przedstawia kompleksowe wprowadzenie do języka SQL, począwszy od jego historii i roli w zarządzaniu relacyjnymi bazami danych. Omówione zostaną główne kategorie języka SQL: DML (Data Manipulation Language) służący do manipulacji danymi, DQL (Data Query Language) do zapytań danych, DDL (Data Definition Language) do definicji struktur danych, DCL (Data Control Language) do kontroli dostępu do danych, oraz TCL (Transaction Control Language) do zarządzania transakcjami. Dodatkowo, kurs podejmie temat typów danych w MariaDB, w tym zarówno standardowych typów danych, jak i specyficznych dla MariaDB, podkreślając ich zastosowanie i najlepsze praktyki w projektowaniu bazy danych. Uczestnicy zyskają wiedzę na temat wyboru odpowiednich typów danych dla różnych scenariuszy, co jest kluczowe dla optymalizacji wydajności i skuteczności przechowywania danych.	2

4	W	Wykład poświęcony wbudowanym funkcjom matematycznym, ciągowym oraz funkcjom operującym na datach i czasie, które są niezbędne do efektywnego przetwarzania i analizy danych w bazach. Omówione zostaną najczęściej używane funkcje, takie jak operacje arytmetyczne, manipulacja ciągami znaków oraz konwersja i formatowanie dat i czasów, aby uczestnicy mogli skutecznie zarządzać danymi i wydobywać z nich wartościowe informacje. Ponadto, przedstawione zostaną operatory komparacji danych, umożliwiające wykonanie zaawansowanych zapytań i analiz w MariaDB. Przez połączenie teoretycznych podstaw z praktycznymi przykładami, studenci zdobędą umiejętności niezbędne do wykorzystywania bogatego zestawu narzędzi MariaDB do rozwiązywania realnych problemów bazodanowych.	2
5	W	Tematyka wykładu skupi się na kluczowych funkcjach agregujących, m.in. takich jak: średnia (avg), suma (sum), minimum (min), maksimum (max) oraz licznik (count), które są nieodzownymi narzędziami w analizie i przetwarzaniu danych zgromadzonych w bazach danych. Omówione zostaną praktyczne zastosowania tych funkcji w różnorodnych scenariuszach biznesowych i naukowych, umożliwiając uczestnikom efektywne podsumowywanie i analizowanie dużych zbiorów danych. Dodatkowo, wykład przedstawi operacje pionowe: union (połączenie), intersect (przecięcie) oraz except (różnica) - w aspekcie MariaDB, które pozwalają na efektywne manipulowanie i łączenie zestawów wyników zapytań. Przez zrozumienie i stosowanie tych operacji, uczestnicy nauczą się budować zaawansowane zapytania, które umożliwiają głębszą analizę i porównanie danych. Wykład ten wyposaży słuchaczy w umiejętności niezbędne do wykorzystywania funkcji agregujących i operacji pionowych w celu uzyskania wartościowych informacji z danych.	2
6	W	Podczas tego wykładu szczegółowo omówione zostaną różne rodzaje złączeń (join) w bazach danych, w tym złączenia wewnętrzne (inner join), zewnętrzne (left, right oraz full outer join), zastosowanie operatora USING dla uproszczenia zapytań z złączeniami na wspólnych kolumnach, oraz złączenia naturalne (natural join), które automatycznie łączą tabeli na podstawie kolumn o tych samych nazwach. Te techniki są kluczowe dla efektywnego łączenia danych z różnych tabel, umożliwiając tworzenie złożonych zapytań i raportów. Dodatkowo, wykład wprowadzi pojęcie widoków (views) w bazach danych. Widoki są wirtualnymi tabelami, które są wynikiem zapytania i służą do zapisywania skomplikowanych zapytań dla łatwiejszego ponownego użycia. Wyjaśnione zostanie to, dlaczego widoki są ważne, czyli, że pozwalają na uproszczenie dostępu do danych, zapewniają dodatkową warstwę abstrakcji i bezpieczeństwa, a także umożliwiają efektywne zarządzanie zmianami w strukturze baz danych bez wpływu na aplikacje korzystające z tych danych. Poprzez połączenie teorii z praktycznymi przykładami, studenci zdobędą umiejętności niezbędne do wykorzystywania złączeń i widoków do tworzenia zaawansowanych zapytań i zarządzania danymi w bardziej efektywny sposób.	2

7	W	Wykład poświęcony zrozumieniu i praktycznemu zastosowaniu podzapytań w MariaDB, wraz z omówieniem operatorów takich jak ANY, ALL, IN oraz EXISTS. Podzapytania, będące zapytaniami zagnieżdżonymi wewnątrz innego zapytania, są potężnym narzędziem umożliwiającym wykonanie skomplikowanych operacji na danych, takich jak filtrowanie, selekcja czy obliczenia, w oparciu o wyniki innych zapytań. Omówione zostaną różne rodzaje podzapytań, w tym te występujące w klauzuli WHERE, FROM oraz SELECT, oraz pokazane zostanie, jak mogą one zwiększać czytelność i wydajność zapytań. Wykład ten zapewni uczestnikom niezbędne narzędzia do budowania bardziej złożonych i efektywnych zapytań SQL, wykorzystując zaawansowane techniki podzapytań i operatorów w MariaDB.	2
8	W	W ramach tego wykładu zostanie omówione programowanie w języku SQL/PSM (Persistent Stored Modules), które pozwala na tworzenie zaawansowanych procedur i funkcji w bazie danych MariaDB. Przedstawione zostaną konstrukcje programistyczne takie jak pętle, instrukcje warunkowe oraz obsługa wyjątków, które są fundamentem dla tworzenia elastycznych i wydajnych procedur składowanych i funkcji. Szczególna uwaga zostanie poświęcona różnym rodzajom parametrów (in, out, inout) wykorzystywanym w procedurach, co umożliwia efektywne zarządzanie danymi wejściowymi i wynikami. Dodatkowo, zaprezentowane zostaną techniki tworzenia własnych funkcji, w tym funkcji agregujących, które rozszerzają możliwości standardowych operacji SQL o specyficzne, dostosowane do potrzeb użytkownika operacje na danych. Ten wykład pozwoli uczestnikom zrozumieć, jak wykorzystać pełnię możliwości języka SQL/PSM w MariaDB do budowania zaawansowanych rozwiązań bazodanowych.	2
9	W	Wykład poświęcony wyzwalaczom (triggerom) w MariaDB, czyli narzędziom, które pozwalają na automatyczne wykonywanie określonych operacji w bazie danych w odpowiedzi na zmiany (insert, update, delete). Studenci zostaną wprowadzeni w koncept wyzwalaczy, w tym ich zastosowanie, korzyści i potencjalne pułapki. Szczególna uwaga zostanie poświęcona czasom wykonania wyzwalaczy, czyli różnicom pomiędzy wyzwalaczami 'before' (przed operacją na danych) i 'after' (po operacji na danych), oraz ich wpływowi na integralność i logikę przetwarzania danych. Poprzez praktyczne przykłady uczestnicy nauczą się, jak projektować i implementować wyzwalacze do automatyzacji zadań, zarządzania złożonymi regułami biznesowymi oraz monitorowania i reagowania na zmiany danych. Celem wykładu jest zapewnienie głębokiego zrozumienia mechanizmu wyzwalaczy w MariaDB i umożliwienie studentom skutecznego wykorzystania tej funkcjonalności w projektach bazodanowych.	2

10	W	Ten wykład zapozna uczestników z fundamentalnymi zasadami zarządzania transakcjami w MariaDB, kładąc szczególny nacisk na praktyczne zastosowanie modelu ACID (Atomowość, Spójność, Izolacja, Trwałość) w celu zapewnienia niezawodności i bezpieczeństwa operacji bazodanowych. Omówione zostaną mechanizmy transakcyjne, w tym sposoby ich inicjowania, zarządzania zmianami oraz potwierdzania lub wycofywania operacji, by zagwarantować integralność danych nawet w przypadku błędów lub awarii. Wykład szczegółowo przedstawi również system blokad rekordów, niezbędny do utrzymania izolacji transakcji, w tym 'for update' i 'lock in share mode', które kontrolują dostęp do danych w scenariuszach konkurencyjnych. Przez połączenie teorii z praktycznymi przykładami, studenci zdobędą umiejętności niezbędne do efektywnego wykorzystania transakcji i mechanizmów blokad w MariaDB, co jest kluczowe dla zapewnienia spójności danych i zapobiegania konfliktom dostępu.	2
11	W	Wykład skupi się na omówieniu wersjonowania tabel w MariaDB, techniki umożliwiającej przechowywanie historii zmian danych w tabelach. Studenci dowiedzą się, dlaczego wersjonowanie jest ważne w aspekcie funkcjonowania całości oprogramowania opartego o bazę danych. Dowiedzą się w jaki sposób odtworzyć dane po niezamierzonych modyfikacjach lub usunięciach. Zostaną przedstawione praktyczne zastosowania wersjonowania, w tym jak może ono wspierać procesy biznesowe poprzez zapewnienie większej przejrzystości operacji na danych i ułatwienie śledzenia historii zmian. Dodatkowo, omówione zostanie, jak szybkie gromadzenie danych w tabelach wersjonowanych wpływa na wydajność i zarządzanie przestrzenią dyskową, co naturalnie prowadzi do konieczności optymalizacji za pomocą partycjonowania. Wprowadzenie do partycjonowania tabel będzie kluczowym elementem wykładu, podkreślającym, jak poprzez odpowiednie strategie partycjonowania można zoptymalizować zarządzanie dużymi zbiorami danych wersjonowanych, zwiększając wydajność zapytań i zarządzanie danymi. Ten wykład zapewni studentom wiedzę i narzędzia niezbędne do efektywnego wykorzystania wersjonowania tabel w MariaDB oraz wprowadzi do kolejnego wykładu związanego z zaawansowanymi technikami partycjonowania, mającymi na celu optymalizację i zarządzanie wydajnością baz danych.	1

12	W	W trakcie tego wykładu zostanie omówione partycjonowanie tabel w MariaDB jako kluczowa technika zarządzania i optymalizacji dużych zbiorów danych. Uczestnicy poznają różne techniki partycjonowania poziomego - według zakresu, listy, klucza, czasu, czy podziału hash - i zrozumieją, jak każda z nich może być wykorzystana do rozwiązania konkretnych problemów związanych z wydajnością. Szczególny nacisk położymy na praktyczne aspekty optymalizacji wydajności zapytań poprzez partycjonowanie, w tym na mechanizmach pruningu partycji i selekcji, które pozwalają na automatyczne pomijanie nieistotnych partycji podczas wykonywania zapytań. Dzięki pruningowi, system baz danych może ograniczyć obszar poszukiwań do partycji zawierających relewantne dane, co znacząco zwiększa szybkość zapytań i efektywność przetwarzania danych. Wykład przedstawi także, jak odpowiednio zaprojektowane partycjonowanie wspiera zarządzanie przestrzenią dyskową, poprawia czas dostępu do danych i ułatwia zarządzanie dużymi ilościami informacji. Poprzez analizę przypadków użycia i najlepszych praktyk, studenci zdobędą umiejętności niezbędne do efektywnego implementowania strategii partycjonowania w swoich projektach bazodanowych w MariaDB.	2
13	W	W ramach tego wykładu omówione zostaną mechanizmy zdarzeń w MariaDB, które umożliwiają automatyzację i harmonogramowanie zadań w bazie danych. Studenci nauczą się, jak definiować i zarządzać eventami, aby wykonywać regularne operacje, takie jak czyszczenie danych, aktualizacje statystyk czy reorganizacja partycji, bez potrzeby interwencji manualnej. Szczególna uwaga zostanie poświęcona automatyzacji procesu reorganizacji partycji, co jest kluczowe dla utrzymania optymalnej wydajności i zarządzania przestrzenią dyskową w dużych systemach bazodanowych. Przykłady praktyczne pokażą, jak za pomocą zdarzeń można automatycznie dodawać, usuwać lub modyfikować partycje w tabelach partycjonowanych, co pozwala na efektywne zarządzanie cyklem życia danych. Ten wykład zapewni uczestnikom wiedzę i narzędzia niezbędne do wykorzystania zdarzeń w MariaDB do automatyzacji zadań administracyjnych i optymalizacji działań bazodanowych.	1
14	W	Wykład skupi się na zaawansowanym zastosowaniu tzw. Wspólnych Wyrażeń Tablicowych (Common Table Expressions, CTE) w MariaDB, umożliwiających budowanie złożonych zapytań w bardziej czytelny i modularny sposób. Szczególna uwaga zostanie poświęcona CTE rekurencyjnemu, czyli narzędziu umożliwiającemu rozwiązywanie problemów, które zwykle wymagałyby iteracji lub rekursji, takich jak przetwarzanie hierarchicznych struktur danych lub generowanie sekwencji. Przez praktyczne przykłady uczestnicy nauczą się, jak efektywnie wykorzystywać CTE do uproszczenia złożonych operacji na danych, poprawy czytelności zapytań oraz realizacji operacji, które byłyby trudne lub niemożliwe do wykonania za pomocą standardowych zapytań SQL. Dodatkowo, zostaną omówione najlepsze praktyki i potencjalne pułapki związane z wykorzystaniem CTE, zwłaszcza w kontekście wydajności zapytań i zapętlenia.	1

15	W	Wykład poświęcony będzie replikacji w bazach danych, z kluczowym naciskiem na MariaDB, jako niezbędnej technice zapewniającej wysoką dostępność, skalowalność oraz bezpieczeństwo danych. Uczestnicy zostaną wprowadzeni w podstawowe koncepcje replikacji, w tym różnice między replikacją synchroniczną a asynchroniczną, oraz zrozumieją, jak replikacja wpływa na wydajność i niezawodność systemów baz danych. Szczegółowo omówione zostaną metody replikacji dostępne w MariaDB, takie jak replikacja standardowa, czy replikacja oparta na galera cluster. Przez analizę przypadków użycia i scenariuszy implementacji, studenci nauczą się, jak skonfigurować i zarządzać replikacją w MariaDB, aby zapewnić ciągłość działania usług i ochronę danych przed awariami. Wykład ten nie tylko zwiększy zrozumienie uczestników na temat krytycznych aspektów replikacji w kontekście zarządzania danymi, ale także wyposaży ich w praktyczne umiejętności niezbędne do projektowania i utrzymania zaawansowanych, rozproszonych systemów bazodanowych.	2
16	W	Wykład rozszerza zakres omawianego materiału o praktyczne zastosowania funkcjonalności dedykowanych, w tym wyszukiwania pełnotekstowego (full-text search), umożliwiającego efektywne przeszukiwanie dużych zbiorów tekstowych oraz WKT GIS, które wspiera przechowywanie, przetwarzanie i analizę danych geograficznych. Poprzez konkretne przykłady zastosowań, studenci zrozumieją, jak te dodatkowe funkcjonalności mogą być wykorzystywane do rozszerzenia możliwości aplikacji bazodanowych, zwiększając ich wartość i użyteczność w różnorodnych scenariuszach biznesowych i naukowych. Wykład zamyka zakres materiału omówionego w bieżącym semestrze, jednocześnie stanowiąc most ku przyszłym przedmiotom dotyczącym baz danych. Poprzez wprowadzenie do zaawansowanych funkcjonalności, takich jak wyszukiwanie pełnotekstowe i obsługa danych geoprzestrzennych, zachęca do odkrywania nowych funkcjonalności w obszarze baz danych, przygotowując grunt pod przyszłe wyzwania akademickie i zawodowe.	2
17	LK	Tworzenie schematów tabel z uwzględnieniem relacji i typów danych, w celu zamodelowania typowych problemów świata zewnętrznego.	3
18	LK	Tworzenie tabel: - za pomocą programu klienckiego - za pomocą poleceń SQL. Polecenia SQL DDL, klucze główne, klucze obce, referencje z akcjami na referencjach, indeksy, Wersjonowanie tabel. Partycjonowanie tabel.	5
19	LK	Polecenia SQL: DQL, DML. Umieszczanie danych w tabelach, usuwanie danych, odczytywanie danych. Zapytania select, podzapytania, operatory: any, all, in, exists. Operatory komparacji (np. between and, is, like). Funkcje: matematyczne (np. abs, sqrt, mod, round), ciągowe (np. concat, instr, lower), dotyczące daty i czasu (np. to_date, datediff, timediff). Funkcje agregujące (avg, count, min, max, sum),operator group by, having.	7
20	LK	Złączenia: - wewnętrzne (inner) - operator using, złączenie naturalne (natural join), - zewnętrzne (outer) - left, right, full. Widoki. Unie.	4

21	LK	Harmonogram zdarzeń. Tworzenie wyzwalaczy na tabelach.	2
22	LK	Tworzenie procedur i funkcji w: MySQL/MariaDB.	4
23	LK	Transakcje bazodanowe w praktyce. Polecenia SQL TCL.	2
24	LK	CTE - rekurencja. Indeks Full-Text. Obiekty i funkcje WKT GIS. Podsumowanie zajęć. Uzgadnianie ocen końcowych. Zaliczenia.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie literatury	40
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji, opracowanie wyników	20
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
4	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, projekt, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin ustny, kolokwium, odpowiedź ustna, projekt, rozwiązanie zadania problemowego, sprawozdanie z pracy zespołowej, kolokwium z zadań, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Ocena 5.0 - Student wykazuje się doskonałym zrozumieniem i umiejętnościami praktycznymi we wszystkich aspektach kursu, w tym w projektowaniu schematów tabel, generowaniu diagramów ERD, zrozumieniu i zastosowaniu normalizacji, silników bazodanowych, kluczy, indeksów, i operacji SQL. - Potrafi samodzielnie rozwiązywać zaawansowane problemy bazodanowe, w tym stosowanie funkcji użytkownika, procedur, zarządzanie transakcjami, partycjonowanie, oraz efektywne wykorzystanie zaawansowanych funkcji takich jak CTE, Full-Text. - Demonstruje głęboką wiedzę teoretyczną połączoną z umiejętnością jej praktycznego zastosowania. Przykłady zagadnień: Doskonałe zrozumienie i zastosowanie postaci normalnych w projektowaniu baz danych; samodzielne tworzenie zaawansowanych diagramów ERD; biegła praca z silnikami bazodanowymi MariaDB/MySQL; skuteczne stosowanie kluczy głównych, obcych, indeksów oraz kluczy złożonych; zaawansowane zapytania SQL obejmujące wszystkie typy poleceń (DQL, DML, DDL, TCL, DCL); głębokie zrozumienie i praktyczne zastosowanie typów danych, w tym blob i json; optymalizacja zapytań za pomocą funkcji i procedur użytkownika; zaawansowane zarządzanie transakcjami i poziomami izolacji; efektywne wykorzystanie partycjonowania tabel i replikacji danych. Ocena 4.5 - Student posiada bardzo dobrą wiedzę i umiejętności praktyczne w większości obszarów kursu, ale może mieć drobne braki w zrozumieniu lub zastosowaniu niektórych bardziej

zaawansowanych konceptów. - Wykazuje się umiejętnością samodzielnego rozwiązywania problemów i stosowania zaawansowanych funkcji z niewielkimi błędami lub pominięciami. Przykłady zagadnień: Bardzo dobre zrozumienie normalizacji i umiejętność tworzenia diagramów ERD; efektywne stosowanie kluczy i indeksów; dobry poziom znajomości i zastosowania poleceń SQL; zrozumienie i stosowanie większości typów danych; umiejętność tworzenia i stosowania podstawowych funkcji i procedur; rozumienie zasad transakcji i poziomów izolacji; praktyczne zastosowanie partycjonowania i podstaw replikacji. Ocena 4.0 - Student posiada solidną wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie podstawowych i większości zaawansowanych tematów kursu. - Potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy i stosować zaawansowane funkcje, choć może potrzebować okazjonalnej pomocy lub przypomnienia o najlepszych praktykach. Przykłady zagadnień: Solidne zrozumienie projektowania schematów tabel i podstawowych diagramów ERD; właściwe stosowanie kluczy i prostych indeksów; umiejętność realizacji zapytań SQL w zakresie DQL, DML i DDL; podstawowa znajomość typów danych i ich zastosowania; realizacja prostych funkcji i procedur; podstawowe zrozumienie i zastosowanie transakcji. Ocena 3.5 - Student ma ogólne zrozumienie materiału i potrafi stosować podstawowe oraz niektóre zaawansowane funkcje i techniki. - Demonstruje zdolność do rozwiązywania standardowych problemów, ale może mieć trudności z bardziej skomplikowanymi zagadnieniami i potrzebuje dodatkowej praktyki lub instrukcji. Przykłady zagadnień: Ogólne zrozumienie projektowania schematów tabel; podstawowe zapytania SQL; ograniczone zrozumienie kluczy i indeksów; realizacja bardzo prostych funkcji i procedur; podstawowe rozumienie transakcji i partycjonowania bez głębokiej wiedzy o optymalizacji. Ocena 3.0 - Student posiada podstawową wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie omawianego materiału. - Rozumie kluczowe koncepcje i potrafi wykonać proste zadania bazodanowe, ale wykazuje braki w zaawansowanych tematach i może mieć trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów. Przykłady zagadnień: Podstawowa wiedza o schematach tabel i diagramach ERD; podstawowe zapytania SQL ograniczające się do najprostszych operacji DQL i DML; ograniczone rozumienie kluczy i indeksów; podstawowe zrozumienie typów danych bez szczegółowego zastosowania; minimalne wykorzystanie funkcji i procedur; ograniczone zrozumienie transakcji i brak zrozumienia zaawansowanych technik takich jak partycjonowanie czy replikacja.

2. Ocena 5.0 - Student wykazuje się doskonałym zrozumieniem i umiejętnościami praktycznymi we wszystkich aspektach kursu, w tym w projektowaniu schematów tabel, generowaniu diagramów ERD, zrozumieniu i zastosowaniu normalizacji, silników bazodanowych, kluczy, indeksów, i operacji SQL. - Potrafi samodzielnie rozwiązywać zaawansowane problemy bazodanowe, w tym stosowanie funkcji użytkownika, procedur, zarządzanie transakcjami, partycjonowanie, oraz efektywne wykorzystanie zaawansowanych funkcji takich jak CTE, Full-Text. - Demonstruje głęboką wiedzę teoretyczną połączoną z umiejętnością jej praktycznego zastosowania. Przykłady zagadnień: Doskonałe zrozumienie i zastosowanie postaci normalnych w projektowaniu baz danych; samodzielne tworzenie zaawansowanych diagramów ERD; biegła praca z silnikami bazodanowymi MariaDB/MySQL; skuteczne stosowanie kluczy głównych, obcych, indeksów oraz kluczy złożonych; zaawansowane zapytania SQL obejmujące wszystkie typy poleceń (DQL, DML, DDL, TCL, DCL); głębokie zrozumienie i praktyczne zastosowanie typów danych, w tym blob i json; optymalizacja zapytań za pomocą funkcji i procedur użytkownika; zaawansowane zarządzanie

transakcjami i poziomami izolacji; efektywne wykorzystanie partycjonowania tabel i replikacji danych. Ocena 4.5 - Student posiada bardzo dobrą wiedzę i umiejętności praktyczne w większości obszarów kursu, ale może mieć drobne braki w zrozumieniu lub zastosowaniu niektórych bardziej zaawansowanych konceptów. - Wykazuje się umiejętnością samodzielnego rozwiązywania problemów i stosowania zaawansowanych funkcji z niewielkimi błędami lub pominięciami. Przykłady zagadnień: Bardzo dobre zrozumienie normalizacji i umiejętność tworzenia diagramów ERD; efektywne stosowanie kluczy i indeksów; dobry poziom znajomości i zastosowania poleceń SQL; zrozumienie i stosowanie większości typów danych; umiejętność tworzenia i stosowania podstawowych funkcji i procedur; rozumienie zasad transakcji i poziomów izolacji; praktyczne zastosowanie partycjonowania i podstaw replikacji. Ocena 4.0 - Student posiada solidną wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie podstawowych i większości zaawansowanych tematów kursu. - Potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy i stosować zaawansowane funkcje, choć może potrzebować okazjonalnej pomocy lub przypomnienia o najlepszych praktykach. Przykłady zagadnień: Solidne zrozumienie projektowania schematów tabel i podstawowych diagramów ERD; właściwe stosowanie kluczy i prostych indeksów; umiejętność realizacji zapytań SQL w zakresie DQL, DML i DDL; podstawowa znajomość typów danych i ich zastosowania; realizacja prostych funkcji i procedur; podstawowe zrozumienie i zastosowanie transakcji. Ocena 3.5 - Student ma ogólne zrozumienie materiału i potrafi stosować podstawowe oraz niektóre zaawansowane funkcje i techniki. - Demonstruje zdolność do rozwiązywania standardowych problemów, ale może mieć trudności z bardziej skomplikowanymi zagadnieniami i potrzebuje dodatkowej praktyki lub instrukcji. Przykłady zagadnień: Ogólne zrozumienie projektowania schematów tabel; podstawowe zapytania SQL; ograniczone zrozumienie kluczy i indeksów; realizacja bardzo prostych funkcji i procedur; podstawowe rozumienie transakcji i partycjonowania bez głębokiej wiedzy o optymalizacji. Ocena 3.0 - Student posiada podstawową wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie omawianego materiału. - Rozumie kluczowe koncepcje i potrafi wykonać proste zadania bazodanowe, ale wykazuje braki w zaawansowanych tematach i może mieć trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów. Przykłady zagadnień: Podstawowa wiedza o schematach tabel i diagramach ERD; podstawowe zapytania SQL ograniczające się do najprostszych operacji DQL i DML; ograniczone rozumienie kluczy i indeksów; podstawowe zrozumienie typów danych bez szczegółowego zastosowania; minimalne wykorzystanie funkcji i procedur; ograniczone zrozumienie transakcji i brak zrozumienia zaawansowanych technik takich jak partycjonowanie czy replikacja.

3. Ocena 5.0 Student aktywnie i krytycznie ocenia swoje umiejętności i wiedzę w zakresie baz danych, dokładnie identyfikuje obszary do rozwoju oparte na solidnym zrozumieniu zaawansowanych tematów bazodanowych. Ma jasno określone cele rozwojowe i plan działania, który obejmuje ciągłe kształcenie się i śledzenie najnowszych trendów w technologiach baz danych. Wykazuje inicjatywę w poszukiwaniu możliwości nauki i rozwoju. Ocena 4.5 Student skutecznie ocenia swoje mocne i słabe strony w obszarze baz danych, identyfikując kluczowe obszary do rozwoju. Posiada plan rozwoju zawodowego, który uwzględnia dalsze kształcenie się, ale może jeszcze bardziej zwiększyć swoją aktywność w poszukiwaniu nowych źródeł wiedzy i możliwości nauki. Ocena 4.0 Student posiada ogólną świadomość swoich kompetencji w zakresie baz danych i rozumie znaczenie ciągłego kształcenia się. Określił obszary wymagające dalszego

rozwoju i ma ogólny plan na dalszą naukę, choć może jeszcze bardziej skonkretyzować swoje cele i działania. Ocena 3.5 Student ma podstawową zdolność do samooceny w zakresie baz danych i rozumie potrzebę ciągłego kształcenia, ale jego analiza może być powierzchowna, a plan rozwoju nie w pełni rozwinięty lub niekonsekwentnie realizowany. Potrzebuje wsparcia w identyfikacji konkretnych kierunków nauki i rozwoju. Ocena 3.0 Student wykazuje ograniczoną zdolność do samooceny swoich kompetencji bazodanowych i ma ograniczone zrozumienie, jak kształcić się dalej w tym obszarze. Może mieć trudności z określeniem konkretnych obszarów do rozwoju lub brakować mu inicjatywy w planowaniu i realizacji działań edukacyjnych. Potrzebuje wyraźnych wskazówek i motywacji do ciągłego doskonalenia się.

Literatura:

obowiązkowa:

1. SQL : przewodnik dla początkujących : jak zacząć efektywną pracę z danymi / Tytuł oryginału: SQL quickstart guide : the simplified beginner's guide to managing, analyzing, and manipulating data with SQL, 2019 Walter Shields ; przekład Agnieszka Górczyńska. - Gliwice : Helion, 2023

zalecana/fakultatywna:

1. Getting Started with MariaDB. Explore the powerful features of MariaDB with practical examples. Daniel Bartholomew. Helion, 2015
2. Tablice informatyczne. SQL. Marcin Szeliga. Helion, 2022
3. MariaDB Server Documentation. (https://mariadb.com/kb/en/documentation/)
4. SQL Tutorial w3schools.com. (https://www.w3schools.com/sql/)
5. MySQL 8.0 Reference Manual (https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/)

Bazy danych *nazwa przedmiotu*
Introduction to Database Management Systems *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość języka angielskiego umożliwiająca korzystanie z literatury i dokumentacji
2. Podstawowa znajomość obsługi systemu operacyjnego

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie studentów z popularnymi relacyjnymi systemami zarządzania bazami danych: MySQL/MariaDB, w tym programami klienckimi
2. Zaznajomienie studentów z językiem SQL, w tym z grupami poleceń SQL: DQL, DML, DDL, TCL, DCL
3. Umiejętność tworzenia podstawowych obiektów w relacyjnym systemie zarządzania baza danych
4. Wiedza z zakresu optymalizacji systemu bazodanowego

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student po ukończeniu kursu posiadać będzie szczegółową wiedzę teoretyczną na temat systemów baz danych, ze szczególnym uwzględnieniem MariaDB. Zrozumie fundamentalne koncepcje relacyjnych baz danych, w tym model relacyjny, język SQL, normalizację, transakcje, mechanizmy zapewniania spójności i bezpieczeństwa danych. Student zostanie wprowadzony w specyfikę MariaDB, w tym jej architekturę, zaawansowane funkcje, różnice w porównaniu z innymi systemami zarządzania bazami danych oraz jej integrację z aplikacjami webowymi. Nabędzie również wiedzę na temat optymalizacji zapytań i wydajności bazy danych, co umożliwi mu projektowanie i utrzymanie efektywnych, bezpiecznych i skalowalnych systemów bazodanowych. Zrozumienie teoretycznych aspektów baz danych, z naciskiem na MariaDB, przygotuje studenta do praktycznego zastosowania tej wiedzy w realnych scenariuszach informatycznych, zwiększając jego kompetencje jako specjalisty ds. baz danych	K_W22
	Umiejętności Absolwent potrafi:	

EU4	Student po ukończeniu kursu będzie posiadał praktyczne umiejętności w zakresie projektowania, implementacji i zarządzania prostymi systemami bazodanowymi, korzystając z co najmniej jednego z najpopularniejszych systemów zarządzania bazą danych, takich jak MySQL lub MariaDB. Zdobędzie wiedzę na temat tworzenia efektywnych schematów bazy danych, w tym projektowania diagramów ERD (Entity-Relationship Diagram), które są kluczowe dla zrozumienia i wizualizacji struktury danych i relacji między nimi. Student nauczy się również podstawowych operacji na bazach danych, w tym tworzenia, modyfikacji i zapytań SQL, co pozwoli na efektywne zarządzanie danymi i dostosowywanie systemów bazodanowych do konkretnych potrzeb aplikacji. Dodatkowo, kurs wyposaży studenta w umiejętności oceny wydajności systemów bazodanowych oraz implementacji podstawowych zasad bezpieczeństwa danych.	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK3	Student po ukończeniu kursu będzie zdolny do efektywnej pracy zarówno indywidualnie, jak i w zespole programistów i specjalistów ds. baz danych. Będzie potrafił skutecznie zarządzać własnym czasem w kontekście realizacji projektów bazodanowych, co obejmuje planowanie zadań, ustalanie priorytetów oraz terminowe wykonywanie zobowiązań. Student nabędzie umiejętność adaptacji do zmieniających się wymagań projektowych i będzie zdolny do konstruktywnej współpracy z zespołem, w tym komunikacji dotyczącej problemów technicznych, rozwiązań i postępów w pracy. Dodatkowo, zdobędzie kompetencje w zakresie efektywnego rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji, co jest kluczowe przy projektowaniu i implementacji systemów baz danych.	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	4	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Zasady zaliczenia przedmiotu. Przedstawienie zakresu materiału. Omówienie konfiguracji połączenia z systemem zarządzania bazą danych. Omówienie popularnych programów klienckich. Charakterystyka popularnych rodzajów systemów bazodanowych (np. relacyjnych, obiektowych, relacyjno-obiektowych, nierelacyjnych). Omówienie cech relacyjnego systemu zarządzania bazą danych. Podstawowe różnice pomiędzy wybranymi systemami, tj.: Oracle, MySQL/MariaDB, Microsoft SQL Server, SQLite	2
2	W	Projektowanie efektywnych schematów tabel w relacyjnych bazach danych, podkreślając znaczenie kluczy głównych (PK) i obcych (FK) w zapewnianiu integralności danych, rodzaje diagramów ERD. Zostaną omówione referencje między tabelami i ich znaczenie dla relacji oraz różne akcje na referencjach, takie jak kaskadowe usuwanie czy aktualizacja, które są kluczowe dla utrzymania spójności danych. Ponadto, szczegółowe wyjaśnienie procesu normalizacji bazy danych, mające na celu redukcję redundancji i eliminację anomalii danych przez organizację danych w tabelach według określonych reguł. Normalizacja jest przedstawiona jako krytyczny element w projektowaniu schematów tabel, pozwalający na osiągnięcie optymalnej struktury bazy danych, co zapewnia większą wydajność i łatwość w zarządzaniu danymi. Na koniec, omówiona zostanie denormalizacja jako proces stosowany w celu optymalizacji wydajności zapytań, przez świadome wprowadzanie redundancji danych w specyficznych przypadkach. Denormalizacja jest przedstawiona jako technika, która, stosowana z rozwagą, może znacząco poprawić czas odpowiedzi systemu, szczególnie w dużych i złożonych bazach danych, gdzie wymagania dotyczące szybkiego dostępu do danych przeważają nad potrzebą ich ścisłej normalizacji.	3
3	W	Wykład przedstawia kompleksowe wprowadzenie do języka SQL, począwszy od jego historii i roli w zarządzaniu relacyjnymi bazami danych. Omówione zostaną główne kategorie języka SQL: DML (Data Manipulation Language) służący do manipulacji danymi, DQL (Data Query Language) do zapytań danych, DDL (Data Definition Language) do definicji struktur danych, DCL (Data Control Language) do kontroli dostępu do danych, oraz TCL (Transaction Control Language) do zarządzania transakcjami. Dodatkowo, kurs podejmie temat typów danych w MariaDB, w tym zarówno standardowych typów danych, jak i specyficznych dla MariaDB, podkreślając ich zastosowanie i najlepsze praktyki w projektowaniu bazy danych. Uczestnicy zyskają wiedzę na temat wyboru odpowiednich typów danych dla różnych scenariuszy, co jest kluczowe dla optymalizacji wydajności i skuteczności przechowywania danych.	2

4	W	Wykład poświęcony wbudowanym funkcjom matematycznym, ciągowym oraz funkcjom operującym na datach i czasie, które są niezbędne do efektywnego przetwarzania i analizy danych w bazach. Omówione zostaną najczęściej używane funkcje, takie jak operacje arytmetyczne, manipulacja ciągami znaków oraz konwersja i formatowanie dat i czasów, aby uczestnicy mogli skutecznie zarządzać danymi i wydobywać z nich wartościowe informacje. Ponadto, przedstawione zostaną operatory komparacji danych, umożliwiające wykonanie zaawansowanych zapytań i analiz w MariaDB. Przez połączenie teoretycznych podstaw z praktycznymi przykładami, studenci zdobędą umiejętności niezbędne do wykorzystywania bogatego zestawu narzędzi MariaDB do rozwiązywania realnych problemów bazodanowych.	2
5	W	Tematyka wykładu skupi się na kluczowych funkcjach agregujących, m.in. takich jak: średnia (avg), suma (sum), minimum (min), maksimum (max) oraz licznik (count), które są nieodzownymi narzędziami w analizie i przetwarzaniu danych zgromadzonych w bazach danych. Omówione zostaną praktyczne zastosowania tych funkcji w różnorodnych scenariuszach biznesowych i naukowych, umożliwiając uczestnikom efektywne podsumowywanie i analizowanie dużych zbiorów danych. Dodatkowo, wykład przedstawi operacje pionowe: union (połączenie), intersect (przecięcie) oraz except (różnica) - w aspekcie MariaDB, które pozwalają na efektywne manipulowanie i łączenie zestawów wyników zapytań. Przez zrozumienie i stosowanie tych operacji, uczestnicy nauczą się budować zaawansowane zapytania, które umożliwiają głębszą analizę i porównanie danych. Wykład ten wyposaży słuchaczy w umiejętności niezbędne do wykorzystywania funkcji agregujących i operacji pionowych w celu uzyskania wartościowych informacji z danych.	2
6	W	Podczas tego wykładu szczegółowo omówione zostaną różne rodzaje złączeń (join) w bazach danych, w tym złączenia wewnętrzne (inner join), zewnętrzne (left, right oraz full outer join), zastosowanie operatora USING dla uproszczenia zapytań z złączeniami na wspólnych kolumnach, oraz złączenia naturalne (natural join), które automatycznie łączą tabeli na podstawie kolumn o tych samych nazwach. Te techniki są kluczowe dla efektywnego łączenia danych z różnych tabel, umożliwiając tworzenie złożonych zapytań i raportów. Dodatkowo, wykład wprowadzi pojęcie widoków (views) w bazach danych. Widoki są wirtualnymi tabelami, które są wynikiem zapytania i służą do zapisywania skomplikowanych zapytań dla łatwiejszego ponownego użycia. Wyjaśnione zostanie to, dlaczego widoki są ważne, czyli, że pozwalają na uproszczenie dostępu do danych, zapewniają dodatkową warstwę abstrakcji i bezpieczeństwa, a także umożliwiają efektywne zarządzanie zmianami w strukturze baz danych bez wpływu na aplikacje korzystające z tych danych. Poprzez połączenie teorii z praktycznymi przykładami, studenci zdobędą umiejętności niezbędne do wykorzystywania złączeń i widoków do tworzenia zaawansowanych zapytań i zarządzania danymi w bardziej efektywny sposób.	2

7	W	Wykład poświęcony zrozumieniu i praktycznemu zastosowaniu podzapytań w MariaDB, wraz z omówieniem operatorów takich jak ANY, ALL, IN oraz EXISTS. Podzapytania, będące zapytaniami zagnieżdżonymi wewnątrz innego zapytania, są potężnym narzędziem umożliwiającym wykonanie skomplikowanych operacji na danych, takich jak filtrowanie, selekcja czy obliczenia, w oparciu o wyniki innych zapytań. Omówione zostaną różne rodzaje podzapytań, w tym te występujące w klauzuli WHERE, FROM oraz SELECT, oraz pokazane zostanie, jak mogą one zwiększać czytelność i wydajność zapytań. Wykład ten zapewni uczestnikom niezbędne narzędzia do budowania bardziej złożonych i efektywnych zapytań SQL, wykorzystując zaawansowane techniki podzapytań i operatorów w MariaDB.	2
8	W	W ramach tego wykładu zostanie omówione programowanie w języku SQL/PSM (Persistent Stored Modules), które pozwala na tworzenie zaawansowanych procedur i funkcji w bazie danych MariaDB. Przedstawione zostaną konstrukcje programistyczne takie jak pętle, instrukcje warunkowe oraz obsługa wyjątków, które są fundamentem dla tworzenia elastycznych i wydajnych procedur składowanych i funkcji. Szczególna uwaga zostanie poświęcona różnym rodzajom parametrów (in, out, inout) wykorzystywanym w procedurach, co umożliwia efektywne zarządzanie danymi wejściowymi i wynikami. Dodatkowo, zaprezentowane zostaną techniki tworzenia własnych funkcji, w tym funkcji agregujących, które rozszerzają możliwości standardowych operacji SQL o specyficzne, dostosowane do potrzeb użytkownika operacje na danych. Ten wykład pozwoli uczestnikom zrozumieć, jak wykorzystać pełnię możliwości języka SQL/PSM w MariaDB do budowania zaawansowanych rozwiązań bazodanowych.	2
9	W	Wykład poświęcony wyzwalaczom (triggerom) w MariaDB, czyli narzędziom, które pozwalają na automatyczne wykonywanie określonych operacji w bazie danych w odpowiedzi na zmiany (insert, update, delete). Studenci zostaną wprowadzeni w koncept wyzwalaczy, w tym ich zastosowanie, korzyści i potencjalne pułapki. Szczególna uwaga zostanie poświęcona czasom wykonania wyzwalaczy, czyli różnicom pomiędzy wyzwalaczami 'before' (przed operacją na danych) i 'after' (po operacji na danych), oraz ich wpływowi na integralność i logikę przetwarzania danych. Poprzez praktyczne przykłady uczestnicy nauczą się, jak projektować i implementować wyzwalacze do automatyzacji zadań, zarządzania złożonymi regułami biznesowymi oraz monitorowania i reagowania na zmiany danych. Celem wykładu jest zapewnienie głębokiego zrozumienia mechanizmu wyzwalaczy w MariaDB i umożliwienie studentom skutecznego wykorzystania tej funkcjonalności w projektach bazodanowych.	2

10	W	Ten wykład zapozna uczestników z fundamentalnymi zasadami zarządzania transakcjami w MariaDB, kładąc szczególny nacisk na praktyczne zastosowanie modelu ACID (Atomowość, Spójność, Izolacja, Trwałość) w celu zapewnienia niezawodności i bezpieczeństwa operacji bazodanowych. Omówione zostaną mechanizmy transakcyjne, w tym sposoby ich inicjowania, zarządzania zmianami oraz potwierdzania lub wycofywania operacji, by zagwarantować integralność danych nawet w przypadku błędów lub awarii. Wykład szczegółowo przedstawi również system blokad rekordów, niezbędny do utrzymania izolacji transakcji, w tym 'for update' i 'lock in share mode', które kontrolują dostęp do danych w scenariuszach konkurencyjnych. Przez połączenie teorii z praktycznymi przykładami, studenci zdobędą umiejętności niezbędne do efektywnego wykorzystania transakcji i mechanizmów blokad w MariaDB, co jest kluczowe dla zapewnienia spójności danych i zapobiegania konfliktom dostępu.	2
11	W	Wykład skupi się na omówieniu wersjonowania tabel w MariaDB, techniki umożliwiającej przechowywanie historii zmian danych w tabelach. Studenci dowiedzą się, dlaczego wersjonowanie jest ważne w aspekcie funkcjonowania całości oprogramowania opartego o bazę danych. Dowiedzą się w jaki sposób odtworzyć dane po niezamierzonych modyfikacjach lub usunięciach. Zostaną przedstawione praktyczne zastosowania wersjonowania, w tym jak może ono wspierać procesy biznesowe poprzez zapewnienie większej przejrzystości operacji na danych i ułatwienie śledzenia historii zmian. Dodatkowo, omówione zostanie, jak szybkie gromadzenie danych w tabelach wersjonowanych wpływa na wydajność i zarządzanie przestrzenią dyskową, co naturalnie prowadzi do konieczności optymalizacji za pomocą partycjonowania. Wprowadzenie do partycjonowania tabel będzie kluczowym elementem wykładu, podkreślającym, jak poprzez odpowiednie strategie partycjonowania można zoptymalizować zarządzanie dużymi zbiorami danych wersjonowanych, zwiększając wydajność zapytań i zarządzanie danymi. Ten wykład zapewni studentom wiedzę i narzędzia niezbędne do efektywnego wykorzystania wersjonowania tabel w MariaDB oraz wprowadzi do kolejnego wykładu związanego z zaawansowanymi technikami partycjonowania, mającymi na celu optymalizację i zarządzanie wydajnością baz danych.	1

12	W	W trakcie tego wykładu zostanie omówione partycjonowanie tabel w MariaDB jako kluczowa technika zarządzania i optymalizacji dużych zbiorów danych. Uczestnicy poznają różne techniki partycjonowania poziomego - według zakresu, listy, klucza, czasu, czy podziału hash - i zrozumieją, jak każda z nich może być wykorzystana do rozwiązania konkretnych problemów związanych z wydajnością. Szczególny nacisk położymy na praktyczne aspekty optymalizacji wydajności zapytań poprzez partycjonowanie, w tym na mechanizmach pruningu partycji i selekcji, które pozwalają na automatyczne pomijanie nieistotnych partycji podczas wykonywania zapytań. Dzięki pruningowi, system baz danych może ograniczyć obszar poszukiwań do partycji zawierających relewantne dane, co znacząco zwiększa szybkość zapytań i efektywność przetwarzania danych. Wykład przedstawi także, jak odpowiednio zaprojektowane partycjonowanie wspiera zarządzanie przestrzenią dyskową, poprawia czas dostępu do danych i ułatwia zarządzanie dużymi ilościami informacji. Poprzez analizę przypadków użycia i najlepszych praktyk, studenci zdobędą umiejętności niezbędne do efektywnego implementowania strategii partycjonowania w swoich projektach bazodanowych w MariaDB.	2
13	W	W ramach tego wykładu omówione zostaną mechanizmy zdarzeń w MariaDB, które umożliwiają automatyzację i harmonogramowanie zadań w bazie danych. Studenci nauczą się, jak definiować i zarządzać eventami, aby wykonywać regularne operacje, takie jak czyszczenie danych, aktualizacje statystyk czy reorganizacja partycji, bez potrzeby interwencji manualnej. Szczególna uwaga zostanie poświęcona automatyzacji procesu reorganizacji partycji, co jest kluczowe dla utrzymania optymalnej wydajności i zarządzania przestrzenią dyskową w dużych systemach bazodanowych. Przykłady praktyczne pokażą, jak za pomocą zdarzeń można automatycznie dodawać, usuwać lub modyfikować partycje w tabelach partycjonowanych, co pozwala na efektywne zarządzanie cyklem życia danych. Ten wykład zapewni uczestnikom wiedzę i narzędzia niezbędne do wykorzystania zdarzeń w MariaDB do automatyzacji zadań administracyjnych i optymalizacji działań bazodanowych.	1
14	W	Wykład skupi się na zaawansowanym zastosowaniu tzw. Wspólnych Wyrażeń Tablicowych (Common Table Expressions, CTE) w MariaDB, umożliwiających budowanie złożonych zapytań w bardziej czytelny i modularny sposób. Szczególna uwaga zostanie poświęcona CTE rekurencyjnemu, czyli narzędziu umożliwiającemu rozwiązywanie problemów, które zwykle wymagałyby iteracji lub rekursji, takich jak przetwarzanie hierarchicznych struktur danych lub generowanie sekwencji. Przez praktyczne przykłady uczestnicy nauczą się, jak efektywnie wykorzystywać CTE do uproszczenia złożonych operacji na danych, poprawy czytelności zapytań oraz realizacji operacji, które byłyby trudne lub niemożliwe do wykonania za pomocą standardowych zapytań SQL. Dodatkowo, zostaną omówione najlepsze praktyki i potencjalne pułapki związane z wykorzystaniem CTE, zwłaszcza w kontekście wydajności zapytań i zapętlenia.	1

15	W	Wykład poświęcony będzie replikacji w bazach danych, z kluczowym naciskiem na MariaDB, jako niezbędnej technice zapewniającej wysoką dostępność, skalowalność oraz bezpieczeństwo danych. Uczestnicy zostaną wprowadzeni w podstawowe koncepcje replikacji, w tym różnice między replikacją synchroniczną a asynchroniczną, oraz zrozumieją, jak replikacja wpływa na wydajność i niezawodność systemów baz danych. Szczegółowo omówione zostaną metody replikacji dostępne w MariaDB, takie jak replikacja standardowa, czy replikacja oparta na galera cluster. Przez analizę przypadków użycia i scenariuszy implementacji, studenci nauczą się, jak skonfigurować i zarządzać replikacją w MariaDB, aby zapewnić ciągłość działania usług i ochronę danych przed awariami. Wykład ten nie tylko zwiększy zrozumienie uczestników na temat krytycznych aspektów replikacji w kontekście zarządzania danymi, ale także wyposaży ich w praktyczne umiejętności niezbędne do projektowania i utrzymania zaawansowanych, rozproszonych systemów bazodanowych.	2
16	W	Wykład rozszerza zakres omawianego materiału o praktyczne zastosowania funkcjonalności dedykowanych, w tym wyszukiwania pełnotekstowego (full-text search), umożliwiającego efektywne przeszukiwanie dużych zbiorów tekstowych oraz WKT GIS, które wspiera przechowywanie, przetwarzanie i analizę danych geograficznych. Poprzez konkretne przykłady zastosowań, studenci zrozumieją, jak te dodatkowe funkcjonalności mogą być wykorzystywane do rozszerzenia możliwości aplikacji bazodanowych, zwiększając ich wartość i użyteczność w różnorodnych scenariuszach biznesowych i naukowych. Wykład zamyka zakres materiału omówionego w bieżącym semestrze, jednocześnie stanowiąc most ku przyszłym przedmiotom dotyczącym baz danych. Poprzez wprowadzenie do zaawansowanych funkcjonalności, takich jak wyszukiwanie pełnotekstowe i obsługa danych geoprzestrzennych, zachęca do odkrywania nowych funkcjonalności w obszarze baz danych, przygotowując grunt pod przyszłe wyzwania akademickie i zawodowe.	2
17	LK	Tworzenie schematów tabel z uwzględnieniem relacji i typów danych, w celu zamodelowania typowych problemów świata zewnętrznego.	3
18	LK	Tworzenie tabel: - za pomocą programu klienckiego - za pomocą poleceń SQL. Polecenia SQL DDL, klucze główne, klucze obce, referencje z akcjami na referencjach, indeksy, Wersjonowanie tabel. Partycjonowanie tabel.	5
19	LK	Polecenia SQL: DQL, DML. Umieszczanie danych w tabelach, usuwanie danych, odczytywanie danych. Zapytania select, podzapytania, operatory: any, all, in, exists. Operatory komparacji (np. between and, is, like). Funkcje: matematyczne (np. abs, sqrt, mod, round), ciągowe (np. concat, instr, lower), dotyczące daty i czasu (np. to_date, datediff, timediff). Funkcje agregujące (avg, count, min, max, sum),operator group by, having.	7
20	LK	Złączenia: - wewnętrzne (inner) - operator using, złączenie naturalne (natural join), - zewnętrzne (outer) - left, right, full. Widoki. Unie.	4

21	LK	Harmonogram zdarzeń. Tworzenie wyzwalaczy na tabelach.	2
22	LK	Tworzenie procedur i funkcji w: MySQL/MariaDB.	4
23	LK	Transakcje bazodanowe w praktyce. Polecenia SQL TCL.	2
24	LK	CTE - rekurencja. Indeks Full-Text. Obiekty i funkcje WKT GIS. Podsumowanie zajęć. Uzgadnianie ocen końcowych. Zaliczenia.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie literatury	40
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji, opracowanie wyników	20
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
4	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, projekt, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin ustny, kolokwium, odpowiedź ustna, projekt, rozwiązanie zadania problemowego, sprawozdanie z pracy zespołowej, kolokwium z zadań, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Ocena 5.0 - Student wykazuje się doskonałym zrozumieniem i umiejętnościami praktycznymi we wszystkich aspektach kursu, w tym w projektowaniu schematów tabel, generowaniu diagramów ERD, zrozumieniu i zastosowaniu normalizacji, silników bazodanowych, kluczy, indeksów, i operacji SQL. - Potrafi samodzielnie rozwiązywać zaawansowane problemy bazodanowe, w tym stosowanie funkcji użytkownika, procedur, zarządzanie transakcjami, partycjonowanie, oraz efektywne wykorzystanie zaawansowanych funkcji takich jak CTE, Full-Text. - Demonstruje głęboką wiedzę teoretyczną połączoną z umiejętnością jej praktycznego zastosowania. Przykłady zagadnień: Doskonałe zrozumienie i zastosowanie postaci normalnych w projektowaniu baz danych; samodzielne tworzenie zaawansowanych diagramów ERD; biegła praca z silnikami bazodanowymi MariaDB/MySQL; skuteczne stosowanie kluczy głównych, obcych, indeksów oraz kluczy złożonych; zaawansowane zapytania SQL obejmujące wszystkie typy poleceń (DQL, DML, DDL, TCL, DCL); głębokie zrozumienie i praktyczne zastosowanie typów danych, w tym blob i json; optymalizacja zapytań za pomocą funkcji i procedur użytkownika; zaawansowane zarządzanie transakcjami i poziomami izolacji; efektywne wykorzystanie partycjonowania tabel i replikacji danych. Ocena 4.5 - Student posiada bardzo dobrą wiedzę i umiejętności praktyczne w większości obszarów kursu, ale może mieć drobne braki w zrozumieniu lub zastosowaniu niektórych bardziej

zaawansowanych konceptów. - Wykazuje się umiejętnością samodzielnego rozwiązywania problemów i stosowania zaawansowanych funkcji z niewielkimi błędami lub pominięciami. Przykłady zagadnień: Bardzo dobre zrozumienie normalizacji i umiejętność tworzenia diagramów ERD; efektywne stosowanie kluczy i indeksów; dobry poziom znajomości i zastosowania poleceń SQL; zrozumienie i stosowanie większości typów danych; umiejętność tworzenia i stosowania podstawowych funkcji i procedur; rozumienie zasad transakcji i poziomów izolacji; praktyczne zastosowanie partycjonowania i podstaw replikacji. Ocena 4.0 - Student posiada solidną wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie podstawowych i większości zaawansowanych tematów kursu. - Potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy i stosować zaawansowane funkcje, choć może potrzebować okazjonalnej pomocy lub przypomnienia o najlepszych praktykach. Przykłady zagadnień: Solidne zrozumienie projektowania schematów tabel i podstawowych diagramów ERD; właściwe stosowanie kluczy i prostych indeksów; umiejętność realizacji zapytań SQL w zakresie DQL, DML i DDL; podstawowa znajomość typów danych i ich zastosowania; realizacja prostych funkcji i procedur; podstawowe zrozumienie i zastosowanie transakcji. Ocena 3.5 - Student ma ogólne zrozumienie materiału i potrafi stosować podstawowe oraz niektóre zaawansowane funkcje i techniki. - Demonstruje zdolność do rozwiązywania standardowych problemów, ale może mieć trudności z bardziej skomplikowanymi zagadnieniami i potrzebuje dodatkowej praktyki lub instrukcji. Przykłady zagadnień: Ogólne zrozumienie projektowania schematów tabel; podstawowe zapytania SQL; ograniczone zrozumienie kluczy i indeksów; realizacja bardzo prostych funkcji i procedur; podstawowe rozumienie transakcji i partycjonowania bez głębokiej wiedzy o optymalizacji. Ocena 3.0 - Student posiada podstawową wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie omawianego materiału. - Rozumie kluczowe koncepcje i potrafi wykonać proste zadania bazodanowe, ale wykazuje braki w zaawansowanych tematach i może mieć trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów. Przykłady zagadnień: Podstawowa wiedza o schematach tabel i diagramach ERD; podstawowe zapytania SQL ograniczające się do najprostszych operacji DQL i DML; ograniczone rozumienie kluczy i indeksów; podstawowe zrozumienie typów danych bez szczegółowego zastosowania; minimalne wykorzystanie funkcji i procedur; ograniczone zrozumienie transakcji i brak zrozumienia zaawansowanych technik takich jak partycjonowanie czy replikacja.

2. Ocena 5.0 - Student wykazuje się doskonałym zrozumieniem i umiejętnościami praktycznymi we wszystkich aspektach kursu, w tym w projektowaniu schematów tabel, generowaniu diagramów ERD, zrozumieniu i zastosowaniu normalizacji, silników bazodanowych, kluczy, indeksów, i operacji SQL. - Potrafi samodzielnie rozwiązywać zaawansowane problemy bazodanowe, w tym stosowanie funkcji użytkownika, procedur, zarządzanie transakcjami, partycjonowanie, oraz efektywne wykorzystanie zaawansowanych funkcji takich jak CTE, Full-Text. - Demonstruje głęboką wiedzę teoretyczną połączoną z umiejętnością jej praktycznego zastosowania. Przykłady zagadnień: Doskonałe zrozumienie i zastosowanie postaci normalnych w projektowaniu baz danych; samodzielne tworzenie zaawansowanych diagramów ERD; biegła praca z silnikami bazodanowymi MariaDB/MySQL; skuteczne stosowanie kluczy głównych, obcych, indeksów oraz kluczy złożonych; zaawansowane zapytania SQL obejmujące wszystkie typy poleceń (DQL, DML, DDL, TCL, DCL); głębokie zrozumienie i praktyczne zastosowanie typów danych, w tym blob i json; optymalizacja zapytań za pomocą funkcji i procedur użytkownika; zaawansowane zarządzanie

transakcjami i poziomami izolacji; efektywne wykorzystanie partycjonowania tabel i replikacji danych. Ocena 4.5 - Student posiada bardzo dobrą wiedzę i umiejętności praktyczne w większości obszarów kursu, ale może mieć drobne braki w zrozumieniu lub zastosowaniu niektórych bardziej zaawansowanych konceptów. - Wykazuje się umiejętnością samodzielnego rozwiązywania problemów i stosowania zaawansowanych funkcji z niewielkimi błędami lub pominięciami. Przykłady zagadnień: Bardzo dobre zrozumienie normalizacji i umiejętność tworzenia diagramów ERD; efektywne stosowanie kluczy i indeksów; dobry poziom znajomości i zastosowania poleceń SQL; zrozumienie i stosowanie większości typów danych; umiejętność tworzenia i stosowania podstawowych funkcji i procedur; rozumienie zasad transakcji i poziomów izolacji; praktyczne zastosowanie partycjonowania i podstaw replikacji. Ocena 4.0 - Student posiada solidną wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie podstawowych i większości zaawansowanych tematów kursu. - Potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy i stosować zaawansowane funkcje, choć może potrzebować okazjonalnej pomocy lub przypomnienia o najlepszych praktykach. Przykłady zagadnień: Solidne zrozumienie projektowania schematów tabel i podstawowych diagramów ERD; właściwe stosowanie kluczy i prostych indeksów; umiejętność realizacji zapytań SQL w zakresie DQL, DML i DDL; podstawowa znajomość typów danych i ich zastosowania; realizacja prostych funkcji i procedur; podstawowe zrozumienie i zastosowanie transakcji. Ocena 3.5 - Student ma ogólne zrozumienie materiału i potrafi stosować podstawowe oraz niektóre zaawansowane funkcje i techniki. - Demonstruje zdolność do rozwiązywania standardowych problemów, ale może mieć trudności z bardziej skomplikowanymi zagadnieniami i potrzebuje dodatkowej praktyki lub instrukcji. Przykłady zagadnień: Ogólne zrozumienie projektowania schematów tabel; podstawowe zapytania SQL; ograniczone zrozumienie kluczy i indeksów; realizacja bardzo prostych funkcji i procedur; podstawowe rozumienie transakcji i partycjonowania bez głębokiej wiedzy o optymalizacji. Ocena 3.0 - Student posiada podstawową wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie omawianego materiału. - Rozumie kluczowe koncepcje i potrafi wykonać proste zadania bazodanowe, ale wykazuje braki w zaawansowanych tematach i może mieć trudności z samodzielnym rozwiązywaniem problemów. Przykłady zagadnień: Podstawowa wiedza o schematach tabel i diagramach ERD; podstawowe zapytania SQL ograniczające się do najprostszych operacji DQL i DML; ograniczone rozumienie kluczy i indeksów; podstawowe zrozumienie typów danych bez szczegółowego zastosowania; minimalne wykorzystanie funkcji i procedur; ograniczone zrozumienie transakcji i brak zrozumienia zaawansowanych technik takich jak partycjonowanie czy replikacja.

3. Ocena 5.0 Student aktywnie i krytycznie ocenia swoje umiejętności i wiedzę w zakresie baz danych, dokładnie identyfikuje obszary do rozwoju oparte na solidnym zrozumieniu zaawansowanych tematów bazodanowych. Ma jasno określone cele rozwojowe i plan działania, który obejmuje ciągłe kształcenie się i śledzenie najnowszych trendów w technologiach baz danych. Wykazuje inicjatywę w poszukiwaniu możliwości nauki i rozwoju. Ocena 4.5 Student skutecznie ocenia swoje mocne i słabe strony w obszarze baz danych, identyfikując kluczowe obszary do rozwoju. Posiada plan rozwoju zawodowego, który uwzględnia dalsze kształcenie się, ale może jeszcze bardziej zwiększyć swoją aktywność w poszukiwaniu nowych źródeł wiedzy i możliwości nauki. Ocena 4.0 Student posiada ogólną świadomość swoich kompetencji w zakresie baz danych i rozumie znaczenie ciągłego kształcenia się. Określił obszary wymagające dalszego

rozwoju i ma ogólny plan na dalszą naukę, choć może jeszcze bardziej skonkretyzować swoje cele i działania. Ocena 3.5 Student ma podstawową zdolność do samooceny w zakresie baz danych i rozumie potrzebę ciągłego kształcenia, ale jego analiza może być powierzchowna, a plan rozwoju nie w pełni rozwinięty lub niekonsekwentnie realizowany. Potrzebuje wsparcia w identyfikacji konkretnych kierunków nauki i rozwoju. Ocena 3.0 Student wykazuje ograniczoną zdolność do samooceny swoich kompetencji bazodanowych i ma ograniczone zrozumienie, jak kształcić się dalej w tym obszarze. Może mieć trudności z określeniem konkretnych obszarów do rozwoju lub brakować mu inicjatywy w planowaniu i realizacji działań edukacyjnych. Potrzebuje wyraźnych wskazówek i motywacji do ciągłego doskonalenia się.

Literatura:

obowiązkowa:

1. SQL : przewodnik dla początkujących : jak zacząć efektywną pracę z danymi / Tytuł oryginału: SQL quickstart guide : the simplified beginner's guide to managing, analyzing, and manipulating data with SQL, 2019 Walter Shields ; przekład Agnieszka Górczyńska. - Gliwice : Helion, 2023

zalecana/fakultatywna:

1. Getting Started with MariaDB. Explore the powerful features of MariaDB with practical examples. Daniel Bartholomew. Helion, 2015
2. Tablice informatyczne. SQL. Marcin Szeliga. Helion, 2022
3. MariaDB Server Documentation. (https://mariadb.com/kb/en/documentation/)
4. SQL Tutorial w3schools.com. (https://www.w3schools.com/sql/)
5. MySQL 8.0 Reference Manual (https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/)

Dyskretne układy dynamiczne *nazwa przedmiotu*
Discrete dynamical systems *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie pierwszego roku studiów. Podstawowy kurs analizy matematycznej. Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym studiowanie literatury oraz uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawami teorii układów dynamicznych z czasem dyskretnym oraz zastosowaniami tych układów do modelowania zjawisk fizycznych, biologicznych i społeczno-ekonomicznych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Znajomość podstaw metod numerycznych w matematyce i ich zastosowania, oraz znajomość podstawowych twierdzeń dotyczących dyskretnych układów dynamicznych i ich zastosowań.	K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Potrafi używać dyskretne układy dynamiczne do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w zastosowaniach praktycznych.	K_U01
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Uznawanie znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych, w tym w projektowaniu i tworzeniu układów, które zmieniają się w czasie.	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	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Przykłady wprowadzające: ciągi rekurencyjne, twierdzenie Banacha o punkcie stałym, łańcuchy Markowa.	2
2	W	Funkcje tworzące i równania różnicowe.	3

3	W	Iterowanie odwzorowań. Dyskretne układy dynamiczne i pojęcia służące do ich opisywania: trajektoria, punkt stały, punkt okresowy, zbiór niezmienniczy, stabilność, atraktor, repler itp. Związki z algebrą i równaniami różnicowymi.	4
4	W	Podstawowe przykłady: odwzorowania logistyczne, układ Henona, przekształcenie piekarza, funkcje kwadratowe zmiennej zespolonej, automaty komórkowe.	5
5	W	Porządek Szarkowskiego. Twierdzenie Szarkowskiego oraz Li-Yorke'a.	2
6	W	Chaos w sensie Devaneya.	1
7	W	Zastosowania matematyki w modelowaniu zjawisk biologicznych i społecznych: dyskretny model Malthusa, dynamika migracji, efekt Allego, macierze Lesliego.	4
8	W	Modelowanie zjawisk ekonomicznych, łańcuchy Markowa część druga.	3
9	W	Wprowadzenie do geometrii fraktalnej, układy iterowanych przekształceń (IFS-y). Klasyczne przykłady: zbiór Cantora, dywan Sierpińskiego, krzywa Kocha. Wymiar fraktalny.	4
10	W	Zbiory Julii. Zbiór Mandelbrota. Dziwne atraktory.	2
11	LK	Zadania, ćwiczenia z praktycznymi przykładami ciągów rekurencyjnych. Przykłady i zastosowanie twierdzenia Banacha o punkcie stałym. Przykłady łańcuchów Markowa.	2
12	LK	Funkcje tworzące i podstawowe wzory. Zastosowanie równań różnicowych.	4
13	LK	Iterowanie odwzorowań i wykresy krabowe. Przykłady dyskretnych układów dynamicznych. Rysowanie trajektorii, poszukiwanie punktu stałego, punktu okresowego, zbioru niezmienniczego. Badanie stabilności i przykłady atraktorów, replerów itp.	4
14	LK	Zadania związane z odwzorowaniem logistycznym. Generowanie wykresów komputerowo. Układ Henona w programie Maxima lub Pythonie. Przekształcenie piekarza i jego właściwości. Funkcje kwadratowe zmiennej zespolonej w generowaniu fraktali. Automaty komórkowe w formie gry na papierze. Badanie różnorodności struktur komórkowych z zasadami generującymi automat komórkowy. Korzystanie z aplikacji komputerowych dla automatów komórkowych.	6
15	LK	Porządek Szarkowskiego. Twierdzenie Szarkowskiego oraz Li-Yorke'a z przykładami.	2
16	LK	Chaos w sensie Devaney'a z przykładami.	1
17	LK	Zastosowanie matematyki w modelowaniu zjawisk biologicznych i społecznych. Dyskretny model Malthusa. Dynamika migracji. Efekt Allego. Macierze Lesliego. Zadania dotyczące modelowania znanych przykładów biologicznych.	4
18	LK	Zadania dotyczące modelowania zjawisk ekonomicznych. Więcej zastosowań łańcuchów Markowa.	3
19	LK	Geometria fraktalna i układy iterowanych przekształceń (IFS-y). Przykłady, takie jak zbiór Cantora, dywan Sierpińskiego, krzywa Kocha, oraz generowanie tych struktur. Obliczanie wymiaru fraktalnego.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie referatu, projektu, prezentacji.	10
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	30
3	Opracowanie wyników, wykonanie zadań domowych.	30
4	egzaminy, zaliczenie, konsultacje	20

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, referat, rozwiązanie zadania problemowego, test, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań, 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 rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych. Ocena 3.0: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 3.5: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 4.0: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 4.5: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 5.0: Student potrafi stosować poznane metody rachunku

różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień.
3. 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. U. Foryś, Modelowanie matematyczne w biologii i medycynie, Warszawa, 2011, UW
2. C. Robinson, An Introduction to dynamical Systems: Continuous and Discrete, Upper Saddle River, New Jersey, 2004, Prentice Hall

zalecana/fakultatywna:

1. M. Martelli, Introduction to Discrete Dynamical Systems and Chaos, 1999, John Wiley & Sons
2. I. Stewart, Czy Bóg gra w kości: nowa matematyka chaosu, Warszawa, 2001, PWN

Dyskretne układy dynamiczne *nazwa przedmiotu*
Discrete dynamical systems *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie pierwszego roku studiów. Podstawowy kurs analizy matematycznej. Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym studiowanie literatury oraz uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawami teorii układów dynamicznych z czasem dyskretnym oraz zastosowaniami tych układów do modelowania zjawisk fizycznych, biologicznych i społeczno-ekonomicznych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Znajomość podstaw metod numerycznych w matematyce i ich zastosowania, oraz znajomość podstawowych twierdzeń dotyczących dyskretnych układów dynamicznych i ich zastosowań.	K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Potrafi używać dyskretne układy dynamiczne do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w zastosowaniach praktycznych.	K_U01
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Uznawanie znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych, w tym w projektowaniu i tworzeniu układów, które zmieniają się w czasie.	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	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Przykłady wprowadzające: ciągi rekurencyjne, twierdzenie Banacha o punkcie stałym, łańcuchy Markowa.	2
2	W	Funkcje tworzące i równania różnicowe.	3

3	W	Iterowanie odwzorowań. Dyskretne układy dynamiczne i pojęcia służące do ich opisywania: trajektoria, punkt stały, punkt okresowy, zbiór niezmienniczy, stabilność, atraktor, repler itp. Związki z algebrą i równaniami różnicowymi.	4
4	W	Podstawowe przykłady: odwzorowania logistyczne, układ Henona, przekształcenie piekarza, funkcje kwadratowe zmiennej zespolonej, automaty komórkowe.	5
5	W	Porządek Szarkowskiego. Twierdzenie Szarkowskiego oraz Li-Yorke'a.	2
6	W	Chaos w sensie Devaneya.	1
7	W	Zastosowania matematyki w modelowaniu zjawisk biologicznych i społecznych: dyskretny model Malthusa, dynamika migracji, efekt Allego, macierze Lesliego.	4
8	W	Modelowanie zjawisk ekonomicznych, łańcuchy Markowa część druga.	3
9	W	Wprowadzenie do geometrii fraktalnej, układy iterowanych przekształceń (IFS-y). Klasyczne przykłady: zbiór Cantora, dywan Sierpińskiego, krzywa Kocha. Wymiar fraktalny.	4
10	W	Zbiory Julii. Zbiór Mandelbrota. Dziwne atraktory.	2
11	LK	Zadania, ćwiczenia z praktycznymi przykładami ciągów rekurencyjnych. Przykłady i zastosowanie twierdzenia Banacha o punkcie stałym. Przykłady łańcuchów Markowa.	2
12	LK	Funkcje tworzące i podstawowe wzory. Zastosowanie równań różnicowych.	4
13	LK	Iterowanie odwzorowań i wykresy krabowe. Przykłady dyskretnych układów dynamicznych. Rysowanie trajektorii, poszukiwanie punktu stałego, punktu okresowego, zbioru niezmienniczego. Badanie stabilności i przykłady atraktorów, replerów itp.	4
14	LK	Zadania związane z odwzorowaniem logistycznym. Generowanie wykresów komputerowo. Układ Henona w programie Maxima lub Pythonie. Przekształcenie piekarza i jego właściwości. Funkcje kwadratowe zmiennej zespolonej w generowaniu fraktali. Automaty komórkowe w formie gry na papierze. Badanie różnorodności struktur komórkowych z zasadami generującymi automat komórkowy. Korzystanie z aplikacji komputerowych dla automatów komórkowych.	6
15	LK	Porządek Szarkowskiego. Twierdzenie Szarkowskiego oraz Li-Yorke'a z przykładami.	2
16	LK	Chaos w sensie Devaney'a z przykładami.	1
17	LK	Zastosowanie matematyki w modelowaniu zjawisk biologicznych i społecznych. Dyskretny model Malthusa. Dynamika migracji. Efekt Allego. Macierze Lesliego. Zadania dotyczące modelowania znanych przykładów biologicznych.	4
18	LK	Zadania dotyczące modelowania zjawisk ekonomicznych. Więcej zastosowań łańcuchów Markowa.	3
19	LK	Geometria fraktalna i układy iterowanych przekształceń (IFS-y). Przykłady, takie jak zbiór Cantora, dywan Sierpińskiego, krzywa Kocha, oraz generowanie tych struktur. Obliczanie wymiaru fraktalnego.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie referatu, projektu, prezentacji.	10
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	30
3	Opracowanie wyników, wykonanie zadań domowych.	30
4	egzaminy, zaliczenie, konsultacje	20

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, referat, rozwiązanie zadania problemowego, test, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań, 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 rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych. Ocena 3.0: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 3.5: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 4.0: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 4.5: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 5.0: Student potrafi stosować poznane metody rachunku

różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień.
3. 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. U. Foryś, Modelowanie matematyczne w biologii i medycynie, Warszawa, 2011, UW
2. C. Robinson, An Introduction to dynamical Systems: Continuous and Discrete, Upper Saddle River, New Jersey, 2004, Prentice Hall

zalecana/fakultatywna:

1. M. Martelli, Introduction to Discrete Dynamical Systems and Chaos, 1999, John Wiley & Sons
2. I. Stewart, Czy Bóg gra w kości: nowa matematyka chaosu, Warszawa, 2001, PWN

Dyskretne układy dynamiczne *nazwa przedmiotu*
Discrete dynamical systems *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie pierwszego roku studiów. Podstawowy kurs analizy matematycznej. Znajomość języka angielskiego na poziomie umożliwiającym studiowanie literatury oraz uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawami teorii układów dynamicznych z czasem dyskretnym oraz zastosowaniami tych układów do modelowania zjawisk fizycznych, biologicznych i społeczno-ekonomicznych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Znajomość podstaw metod numerycznych w matematyce i ich zastosowania, oraz znajomość podstawowych twierdzeń dotyczących dyskretnych układów dynamicznych i ich zastosowań.	K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Potrafi używać dyskretne układy dynamiczne do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w zastosowaniach praktycznych.	K_U02
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	Uznawanie znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych, w tym w projektowaniu i tworzeniu układów, które zmieniają się w czasie.	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	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Przykłady wprowadzające: ciągi rekurencyjne, twierdzenie Banacha o punkcie stałym, łańcuchy Markowa.	2
2	W	Funkcje tworzące i równania różnicowe.	3

3	W	Iterowanie odwzorowań. Dyskretne układy dynamiczne i pojęcia służące do ich opisywania: trajektoria, punkt stały, punkt okresowy, zbiór niezmienniczy, stabilność, atraktor, repler itp. Związki z algebrą i równaniami różnicowymi.	4
4	W	Podstawowe przykłady: odwzorowania logistyczne, układ Henona, przekształcenie piekarza, funkcje kwadratowe zmiennej zespolonej, automaty komórkowe.	5
5	W	Porządek Szarkowskiego. Twierdzenie Szarkowskiego oraz Li-Yorke'a.	2
6	W	Chaos w sensie Devaneya.	1
7	W	Zastosowania matematyki w modelowaniu zjawisk biologicznych i społecznych: dyskretny model Malthusa, dynamika migracji, efekt Allego, macierze Lesliego.	4
8	W	Modelowanie zjawisk ekonomicznych, łańcuchy Markowa część druga.	3
9	W	Wprowadzenie do geometrii fraktalnej, układy iterowanych przekształceń (IFS-y). Klasyczne przykłady: zbiór Cantora, dywan Sierpińskiego, krzywa Kocha. Wymiar fraktalny.	4
10	W	Zbiory Julii. Zbiór Mandelbrota. Dziwne atraktory.	2
11	LK	Zadania, ćwiczenia z praktycznymi przykładami ciągów rekurencyjnych. Przykłady i zastosowanie twierdzenia Banacha o punkcie stałym. Przykłady łańcuchów Markowa.	2
12	LK	Funkcje tworzące i podstawowe wzory. Zastosowanie równań różnicowych.	4
13	LK	Iterowanie odwzorowań i wykresy krabowe. Przykłady dyskretnych układów dynamicznych. Rysowanie trajektorii, poszukiwanie punktu stałego, punktu okresowego, zbioru niezmienniczego. Badanie stabilności i przykłady atraktorów, replerów itp.	4
14	LK	Zadania związane z odwzorowaniem logistycznym. Generowanie wykresów komputerowo. Układ Henona w programie Maxima lub Pythonie. Przekształcenie piekarza i jego właściwości. Funkcje kwadratowe zmiennej zespolonej w generowaniu fraktali. Automaty komórkowe w formie gry na papierze. Badanie różnorodności struktur komórkowych z zasadami generującymi automat komórkowy. Korzystanie z aplikacji komputerowych dla automatów komórkowych.	6
15	LK	Porządek Szarkowskiego. Twierdzenie Szarkowskiego oraz Li-Yorke'a z przykładami.	2
16	LK	Chaos w sensie Devaney'a z przykładami.	1
17	LK	Zastosowanie matematyki w modelowaniu zjawisk biologicznych i społecznych. Dyskretny model Malthusa. Dynamika migracji. Efekt Allego. Macierze Lesliego. Zadania dotyczące modelowania znanych przykładów biologicznych.	4
18	LK	Zadania dotyczące modelowania zjawisk ekonomicznych. Więcej zastosowań łańcuchów Markowa.	3
19	LK	Geometria fraktalna i układy iterowanych przekształceń (IFS-y). Przykłady, takie jak zbiór Cantora, dywan Sierpińskiego, krzywa Kocha, oraz generowanie tych struktur. Obliczanie wymiaru fraktalnego.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	30
2	Opracowanie wyników, wykonanie zadań domowych.	30
3	Przygotowanie referatu, projektu, prezentacji.	10
4	egzaminy, zaliczenie, konsultacje	20

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, referat, rozwiązanie zadania problemowego, test, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań, 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 rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych. Ocena 3.0: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 3.5: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 4.0: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 4.5: Student potrafi stosować poznane metody rachunku różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień. Ocena 5.0: Student potrafi stosować poznane metody rachunku

różnicowego i dyskretnych układów dynamicznych, uzyskując więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z prac pisemnych dotyczących tych zagadnień.
3. 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. U. Foryś, Modelowanie matematyczne w biologii i medycynie, Warszawa, 2011, UW
2. C. Robinson, An Introduction to dynamical Systems: Continuous and Discrete, Upper Saddle River, New Jersey, 2004, Prentice Hall

zalecana/fakultatywna:

1. M. Martelli, Introduction to Discrete Dynamical Systems and Chaos, 1999, John Wiley & Sons
2. I. Stewart, Czy Bóg gra w kości: nowa matematyka chaosu, Warszawa, 2001, PWN

Ekonometria *nazwa przedmiotu*
Elements of econometry *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna: rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej
2. Algebra liniowa: rachunek macierzowy i elementy geometrii analitycznej
3. Rachunek prawdopodobieństwa: zmienne losowe; elementy statystyki matematycznej: statystyka opisowa, estymacja parametrów rozkładów

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie klasycznych metod ilościowych w ekonometrii
2. Wykorzystanie modeli ekonometrycznych w ilościowym opisie powiązań miedzy zmiennymi występującymi w gospodarce i na rynkach finansowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EU1	Dopasowanie modelu regresji jedno- i wielowymiarowej przy użyciu procedur środowiska RStudio. Wszechstronna diagnostyka statystyczna i zastosowanie modelu w prognozowaniu danych ekonometrycznych. Krytyczna ocena niedoskonałości modelu (współliniowość, heteroskedastyczność).	K_W24
EW2	Definicja i podstawowe własności modelu regresji jedno- i wielowymiarowej: twierdzenie Gaussa-Markowa o optymalności estymatora uzyskanego metodą najmniejszych kwadratów. Model regresji logistycznej. Postać i własności klasy modeli GARCH.	K_W15
EU4	Modelowanie stóp zwrotu z cen giełdowych przy użyciu modeli klasy GARCH: estymacja, analiza zmienności, zastosowania w zarządzaniu ryzykiem (dynamiczne szacowanie Value-at-Risk).	K_W26
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU2	Modelowanie stóp zwrotu z cen giełdowych przy użyciu modeli klasy GARCH: estymacja, analiza zmienności, zastosowania w zarządzaniu ryzykiem (dynamiczne szacowanie Value-at-Risk).	K_U13, K_U17, K_U22, K_U34
EU2	Modelowanie stóp zwrotu z cen giełdowych przy użyciu modeli klasy GARCH: estymacja, analiza zmienności, zastosowania w zarządzaniu ryzykiem (dynamiczne szacowanie Value-at-Risk).	K_U22
EW2	Definicja i podstawowe własności modelu regresji jedno- i wielowymiarowej: twierdzenie Gaussa-Markowa o optymalności estymatora uzyskanego metodą najmniejszych kwadratów. Model regresji logistycznej. Postać i własności klasy modeli GARCH.	K_U17, K_U23, K_W15, K_W24
EW2	Definicja i podstawowe własności modelu regresji jedno- i wielowymiarowej: twierdzenie Gaussa-Markowa o optymalności estymatora uzyskanego metodą najmniejszych kwadratów. Model regresji logistycznej. Postać i własności klasy modeli GARCH.	K_U23

EU3	Dopasowanie modelu regresji jedno- i wielowymiarowej przy użyciu procedur środowiska RStudio. Wszechstronna diagnostyka statystyczna i zastosowanie modelu w prognozowaniu danych ekonometrycznych. Krytyczna ocena niedoskonałości modelu (współliniowość, heteroskedastyczność).	K_U13
EU3	Dopasowanie modelu regresji jedno- i wielowymiarowej przy użyciu procedur środowiska RStudio. Wszechstronna diagnostyka statystyczna i zastosowanie modelu w prognozowaniu danych ekonometrycznych. Krytyczna ocena niedoskonałości modelu (współliniowość, heteroskedastyczność).	K_U22
EU4	Modelowanie stóp zwrotu z cen giełdowych przy użyciu modeli klasy GARCH: estymacja, analiza zmienności, zastosowania w zarządzaniu ryzykiem (dynamiczne szacowanie Value-at-Risk).	K_U17, K_U23, K_W26
EU4	Modelowanie stóp zwrotu z cen giełdowych przy użyciu modeli klasy GARCH: estymacja, analiza zmienności, zastosowania w zarządzaniu ryzykiem (dynamiczne szacowanie Value-at-Risk).	K_U23
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Predyspozycje do pracy grupowej nad projektami dotyczącymi praktycznych zastosowań matematyki w opisie danych ekonomicznych i finansowych przy poszanowaniu zasad etyki zawodowej.	K_K02, K_K05, K_K07
EK1	Predyspozycje do pracy grupowej nad projektami dotyczącymi praktycznych zastosowań matematyki w opisie danych ekonomicznych i finansowych przy poszanowaniu zasad etyki zawodowej.	K_K07
EK2	Predyspozycje do pracy grupowej nad projektami dotyczącymi praktycznych zastosowań matematyki w opisie danych ekonomicznych i finansowych przy poszanowaniu zasad etyki zawodowej.	K_K02
EK2	Predyspozycje do pracy grupowej nad projektami dotyczącymi praktycznych zastosowań matematyki w opisie danych ekonomicznych i finansowych przy poszanowaniu zasad etyki zawodowej.	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)
5	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Ekonometria jako nauka interdyscyplinarna rys historyczny i istota. Dziedziny naukowe karmiące ekonometrię: mikro-, makroekonomia, rynki finansowe, socjologia, demografia, przemysł, matematyka stosowana. Proste wizualizacje danych empirycznych.	4
2	W	Model ekonometryczny i zgrubna klasyfikacja modeli. Szacowanie modelu regresji liniowej jednowymiarowej metodą najmniejszych kwadratów. Statystyczna diagnostyka modelu: współczynnik R2, istotność parametrów, analiza reszt pod kątem normalności.	6
3	W	Predykcja punktowa i przedziałowa zmiennej objaśnianej. Nieliniowe modele regresji jednowymiarowej.	3
4	W	Model funkcji produkcji Cobba-Douglasa (regresja 2-wymiarowa). Podstawowe wiadomości o modelu regresji wielowymiarowej - estymacja metodą najmniejszych kwadratów, podstawowa diagnostyka statystyczna.	7
5	W	Krytyczne spojrzenie na regresję: współliniowość, rola obserwacji odstających i wpływowych, stabilność parametrów modelu, regresja pozorna.	2
6	W	Modelowanie zmienności finansowych szeregów czasowych uzycie klasy GARCH do opisu stóp zwrotu. Zagadnienia uzupełniające: modelowanie w kontekście presji inflacyjnej i polityki monetarnej banków centralnych; krótka anatomia baniek spekulacyjnych i recesji. Końcowe zaliczenie przedmiotu.	8
7	LK	Symulacje komputerowe związane z rozkładami gruboogonowymi oraz wielowymiarowym rozkładem normalnym. Wizualizacja i wstępna analiza związków ilościowych na przykładowych danych makroekonomicznych.	4
8	LK	Symulacje i obliczenia komputerowe z estymacji modelu regresji prostej. Diagnostyka statystyczna, wykorzystanie modelu w predykcji zmiennej objaśnianej. Oszacowania wybranych modeli nieliniowych: potęgowy, wielomianowy, wykładniczy.	8
9	LK	Wykorzystanie gotowych procedur RStudio do oszacowania modelu regresji wielowymiarowej. Podstawowa diagnostyka statystyczna i krytyczne spojrzenie na model poprzez odpowiednie mierniki (VIF, DFFITS).	6

10	LK	Wizualizacja i transformacja finansowych szeregów czasowych. Analiza stóp zwrotu pod kątem asymetrii, grubych ogonów i heteroskedastyczności. Komputerowe dopasowywanie modelu GARCH przy użyciu dedykowanych procedur optymalizacyjnych. Klastry zmienności, efekt dźwigni, krachy giełdowe.	8
11	LK	Zagadnienia uzupełniające: podstawy modelowania w klasie ARIMA; modele ze zmianami strukturalnymi.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zajęcia przewidziane w karcie przedmiotu (30w, 30lk)	60
2	Konsultacje przedmiotowe	15
3	Studiowanie literatury przedmiotu	30
4	Zebranie danych empirycznych, opracowanie wyników komputerowych	25
5	Przygotowanie grupowych sprawozdań w formie case studies.	20

Metody dydaktyczne:

praca w grupach, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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

Kryteria oceny:

1. Na ocenę dst (3.0) zdobycie minimum połowy ale poniżej 60% łącznej puli punktów pod warunkiem zdania zaliczenia pisemnego i wykazania 80-procentowej frekwencji na laboratoriach komputerowych
2. Na ocenę dst+ (3.5) zdobycie minimum 60% ale poniżej 70% łącznej puli punktów pod w/w warunkami (zaliczenie, frekwencja)
3. Na ocenę db (4.0) zdobycie minimum 70% ale poniżej 80% łącznej puli punktów pod w/w warunkami (zaliczenie, frekwencja)
4. Na ocenę db+ (4.5) uczestnik kursu zdobył minimum 80% ale poniżej 90% łącznej puli punktów pod w/w warunkami (zaliczenie, frekwencja)
5. Na ocenę bdb (5.0) uczestnik kursu zdobył minimum 90% łącznej puli punktów pod w/w warunkami (zaliczenie, frekwencja). Wykazuje wzorowe kompetencje społeczne w zakresie popartej ugruntowaną wiedzą współpracy nad projektami komercyjnymi z poszanowaniem zasad etyki biznesowej.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Welfe A. - "Ekonometria", PWE Warszawa 2018

zalecana/fakultatywna:

1. Jaworski P. W. - "Ekonometria", Uniwersytet Warszawski 2011

Ekonomia *nazwa przedmiotu*
Economy *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Wyjaśnienie zasadniczych różnic między założeniami klasycznego i keynesowskiego podejść do modelowania zjawisk ekonomicznych, interpretacja wkładu zasobów kapitału fizycznego, siły roboczej oraz kapitału ludzkiego w rozwoju gospodarczym, ocena rentowności przedsięwzięć inwestycyjnych.	K_W26
EW2	Zdolność do interpretacji narzędzi polityki monetarnej w warunkach strategii targetowania inflacji, z uwzględnieniem reguł polityki monetarnej, wykorzystanie koncepcji wartości bieżącej przyschłych okresów czasu dla oceny przedsięwzięć inwestycyjnych i zarzadzania projektem.	K_W28
EW3	Zdolność do oszacowania optymalnej funkcji produkcji, świadomość licznych ograniczeń natury ekonomicznej na rynku konkurencyjnym, jak brak doskonałej informacji, ograniczona racjonalność, nominalne kontrakty płacowe, nierównoczesne ustalanie płac etc.	K_W30
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi przedstawić prosty model funkcjonowania podmiotów gospodarczych w warunkach niepewności, zdolność do wykorzystania najprostszych narzędzi statystycznych w celu oszacowania relacji przyczynowo skutkowych i prognoz najważniejszych wskaźników działalności gospodarczej.	K_U01
EU2	Analiza alternatywnych rozwiązań w konkretnych sytuacjach rynkowych, z uwzględnieniem wpływu inflacji, kursu walutowego oraz decyzji banku centralnego na rentowność przedsięwzięć inwestycyjnych i wyniki finansowe działalności gospodarczej.	K_U23
EU3	Analiza polityki ekonomicznej oraz zmian na rynkach dóbr i usług, a także na rynku pracy, w kontekście modeli IS-LM-BP, AD-AD, Taylora-Romera.	K_U28
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK1	Zdolność do wykorzystania schematów teoretycznych i wyników badań empirycznych w celu wyjaśnienia aktualnych problemów społecznych, jak walka z zanieczyszczeniem środowiska, konieczność zwiększenia oszczędności gospodarstw domowych i sektora publicznego, potrzeba w zwiększeniu liczby urodzeń etc., i wsparcia odpowiednich działań na poziomie lokalnym i ogólnonarodowym.	K_K04
EK2	Zdolność do oszacowania bilansu korzyści i kosztów w działaniach ekonomicznych, z wykorzystaniem narzędzi formalnych, wykorzystanie funkcji Excel w celu analizy ekonomicznej.	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)
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	Wprowadzenie do teorii ekonomii: 1) najważniejsze zasady ekonomii (główne nurty ekonomiczne), 2) podstawowe treści mikroekonomiczne (model funkcjonowania rynku, optymalność, ograniczenie budżetowe, równanie Słuckiego), 3) podstawowe treści makroekonomiczne (model IS-LM-BP, model AD-AS).	4
2	W	Ryzyko w działaniach ekonomicznych: 1) drzewa decyzyjne, 2) metody finansowania firmy (akcje, obligacje, pożyczki bankowe). 3) zarządzanie długiem, 4) ocena alternatywnych inwestycji, 5) działania inwestycyjne w warunkach ograniczeń budżetowych.	4
3	W	Podstawowy model przedsiębiorstwa: 1) funkcja produkcji, 2) równowaga na rynku pracy, 3) płace w ujęciu realnym i wydajność pracy, 4) mikroekonomiczne podstawy sztywności cen (teoria niedoskonałej informacji, nominalne kontrakty płacowe, nierównoczesne ustalanie płac).	4
4	W	Międzyokresowa wartość pieniądza: 1) stopa procentowa w nominalnym i realnym ujęciu, 2) bieżąca wartość przyszłych okresów czasu (net present value - NPV), 3) wykorzystanie funkcji Excel w celu analizy ekonomicznej.	6
5	W	Zasady polityki fiskalnej: 1) aktualne problemy polityki fiskalnej w Polsce i UE, 3) międzyokresowe ograniczenie budżetowe, 2) instrumenty polityki propodażowej.	6

6	W	Zasady polityki monetarnej: 1) mnożnikowa ekspansja depozytów bankowych, 2) instrumenty polityki pieniężnej, 3) inflacja (rodzaje, przyczyny, konsekwencje), 4) rola banku centralnego w kształtowaniu polityki monetarnej.	6
7	C	Racjonalność jako podstawa wyborów i decyzji mikro i makroekonomicznych w przykładach	6
8	C	Optymalizacja decyzji w warunkach niepewności, ograniczonej racjonalności w przykładach	6
9	C	Koszty pracy w warunkach nierównowagi popytu i podaży na rynku pracy	6
10	C	Wpływ inflacji oraz kursu walutowego na rentowność przedsięwzięć inwestycyjnych i działalność bieżącą	4
11	C	Oddziaływanie podatków na wyniki finansowe oraz sytuację rynkową	4
12	C	Konsekwencje decyzji banku centralnego dla przedsiębiorstw, gospodarstw domowych i równowagi gospodarczej	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15
2	Opracowanie literatury	40
3	Zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5

Metody dydaktyczne:

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Kryteria oceny:

1. Wymagania na ocenę 5,0. Student definiuje i objaśnia efekty zewnętrzne, potrafi wyjaśnić przy wykorzystaniu koncepcji ograniczenia budżetowego mechanizmy takich działań, jak dopłaty dla samochodów elektrycznych, zakaz palenia węglem, gazem, olejem w piecach domowych, podatek od zawartości tłuszczu w jedzeniu, dopłaty dla rolników etc.
2. Wymagania na ocenę 5,0. Student wyznacza zysk i rentowność firmy (z uwzględnieniem kursu walutowego), wartość bieżącą przyszłych okresów czasu, oczekiwaną rentowność portfela aktywów w cyklu koniunkturalnym oraz prognozy sprzedaż na podstawie elastyczności cenowej i dochodowej.
3. Wymagania na ocenę 5,0. Student potrafi przygotować i rozwiązać układ z dwóch/trzech równań dla analizy relacji na rynkach kilku dóbr albo równowagi makroekonomicznej, na przykład w płaszczyźnie równowagi popytu zagregowanego, podaży siły roboczej oraz podaży pieniądza, interpretować otrzymane rezultaty graficznie, a także zweryfikować empirycznie przy wykorzystaniu najprostszych narzędzi statystycznych (program Excel).
4. Wymagania na ocenę 5,0. Student wyprowadza model równowagi popytu i podaży, wyjaśnia dwa efekty ? majątkowy i substytucyjny ? na rynku pracy oraz w strukturze wydatków konsumpcyjnych,

wyznacza poziom produkcji oraz poziom cen dla warunków wolnej konkurencji, monopolu oraz oligopolu Cournota i Stackelberga.
5. Analiza polityki ekonomicznej oraz zmian na rynkach dóbr i usług, a także na rynku pracy, w kontekście modeli IS-LM-BP, AD-AD, Taylora-Romera.
6. Wymagania na ocenę 5,0. Student dostrzega niezbędne cechy modeli matematycznych jako narzędzia interpretacji wkładu zasobów kapitału fizycznego, siły roboczej oraz kapitału ludzkiego w rozwoju gospodarczym, prognozowania dynamiki cen i PKB, rentowności przedsięwzięć inwestycyjnych oraz kosztów pozyskania kapitału.
7. Wymagania na ocenę 5,0. Student definiuje i objaśnia zachowania najważniejszych wskaźników makroekonomicznych w cyklu koniunkturalnym, mechanizmy oddziaływania inflacji i kursu walutowego na wyniki działalności gospodarczej, konsekwencje zmian w systemie podatkowym oraz polityce monetarnej banku centralnego, potrafi wykorzystać w tym celu rozmaite warianty reguły Taylora.
8. Wymagania na ocenę 5,0. Student definiuje i objaśnia podstawowe uwarunkowania ekonomiczne działalności gospodarczej przy pomocy mikroekonomicznych schematów stopy dyskontowej, rentowności, wartości pozyskania kapitału, a także makroekonomicznych schematów krzywej Phillipsa, tożsamości Ricardo, prawa Okuna etc.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Ślusarczyk B., Ślusarczyk S. (2011), Podstawy mikro- i makroekonomii, Lublin: Politechnika Lubelska, http://bc.pollub.pl/Content/685/mikro.pdf
2. Gładysz M. (2006), Ryzyko w działalności gospodarczej, Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej, nr 59, s.31-41, http://www.wne.sggw.pl/czasopisma/pdf/EIOGZ_2006_nr59_s31.pdf.
3. Blanchard O. (2011), Makroekonomia, Warszawa: Oficyna. https://docer.pl/doc/x8085s8

zalecana/fakultatywna:

1. Makro- i mikroekonomia : podstawowe problemy współczesności / red. nauk. Stefan Marciniak ; zespół aut.: Lidia Białoń [et al.]. ? Wyd. 5 zm. ? Warszawa, 2013
2. Adamska A. (2009), Ryzyko w działalności przedsiębiorstwa ? podstawowe zagadnienia, s. 11-21, https://www.researchgate.net/publication/321440566_Ryzyko_w_dzialalnosci_przedsiebiorstwa_-_podstawowe_zagadnienia/link/5a609e40a6fdcc08a4322ce8/download

Elementy matematyki praktycznej *nazwa przedmiotu*
Elements of Practical Mathematics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość matematyki i informatyki na poziomie absolwenta szkoły średniej (liceum/ technikum) klasy o profilu podstawowym.

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie prostych praktycznych zastosowań wiedzy matematycznej na wybranych przykładach z podstaw matematyki finansowej, rachunku prawdopodobieństwa i modelowania matematycznego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student podaje przykłady praktycznych zastosowań matematyki, przedstawia pojęcia i twierdzenia z nimi związane.	K_W04, K_W26
EW1	Student podaje przykłady praktycznych zastosowań matematyki, przedstawia pojęcia i twierdzenia z nimi związane.	K_W26
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU4	Student rozwiązuje proste zadania rachunkowe dotyczące zagadnienia wartości pieniądza w czasie.	K_U01
EU5	Student modeluje proste problemy i zjawiska przy użyciu kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa, dokonuje elementarnej analizy i obróbki danych empirycznych na przykładzie wskaźników makroekonomicznych, notowań giełdowych oraz danych epidemiologicznych (Covid - 19).	K_U01, K_U10, K_U11
EU5	Student modeluje proste problemy i zjawiska przy użyciu kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa, dokonuje elementarnej analizy i obróbki danych empirycznych na przykładzie wskaźników makroekonomicznych, notowań giełdowych oraz danych epidemiologicznych (Covid - 19).	K_U11
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student samodzielnie wyszukuje informacje w literaturze.	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	3	Z	0	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	C1. Wybrane podstawowe zagadnienia wartości pieniądza w czasie: procent prosty i procent składany, stopy procentowe równoważne (efektywne), wartość obecna (PV) oraz wartość przyszła (FV) dla ciągu kapitałów (rent), raty kredytu, w szczególności raty annuitetowe.	10
2	C	C2. Elementy kombinatoryki z zastosowaniami. Wykorzystanie prawdopodobieństwa całkowitego i wzoru Bayesa. Symulacje prostych zjawisk losowych: próby Bernoulliego, błądzenie losowe. Elementarna analiza danych rzeczywistych (wskaźniki gospodarcze, notowania giełdowe, dane epidemiologiczne Covid-19).	10
3	C	C3. Proste modele matematyczne dynamiki populacyjnej oparte o działanie mnożenia macierzy. Klasyczne dyskretne modele biomatematyczne: Model Malthusa, dyskretne równanie logistyczne, Model Verhulsta,.Dyskretny odpowiednik modelu epidemiologicznego SIR na przykładzie epidemii Covid-19. Praca projektowa.	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	30
2	Przygotowanie projektu.	10
3	Konsultacje.	15
4	Zaliczenia.	5

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, projekt, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, projekt, test, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Ocena 2.0 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student uzyskał 51% - 60% puli punktów z przynajmniej dwóch części tematycznych przedmiotu. Ocena 3.5 - Student uzyskał 61% - 70% puli punktów z przynajmniej dwóch części tematycznych przedmiotu. Ocena 4.0 - Student uzyskał 71% - 80% puli punktów z przynajmniej dwóch części tematycznych przedmiotu. Ocena 4.5 - Student uzyskał 81% - 90% puli punktów z przynajmniej dwóch części tematycznych przedmiotu. Ocena 5.0 - Student uzyskał 91% - 100% puli punktów z przynajmniej dwóch części

tematycznych przedmiotu.

2. Ocena 2.0 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student uzyskał 51% - 60% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 3.5 - Student uzyskał 61% - 70% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 4.0 - Student uzyskał 71% - 80% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 4.5 - Student uzyskał 81% - 90% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 5.0 - Student uzyskał 91% - 100% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu.
3. Ocena 2.0 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student uzyskał 51% - 60% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 3.5 - Student uzyskał 61% - 70% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 4.0 - Student uzyskał 71% - 80% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 4.5 - Student uzyskał 81% - 90% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 5.0 - Student uzyskał 91% - 100% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu.
4. Ocena 2.0 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student uzyskał 51% - 60% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 3.5 - Student uzyskał 61% - 70% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 4.0 - Student uzyskał 71% - 80% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 4.5 - Student uzyskał 81% - 90% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu. Ocena 5.0 - Student uzyskał 91% - 100% puli punktów z zadań dotyczących tej części tematycznej przedmiotu.
5. Ocena 2.0 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student uzyskał 51% - 60% punktów z odpowiednich zadań pisemnych. Ocena 3.5 - Student uzyskał 61% - 70% punktów z odpowiednich zadań pisemnych. Ocena 4.0 - Student uzyskał 71% - 80% punktów z odpowiednich zadań pisemnych. Ocena 4.5 - Student uzyskał 81% - 90% punktów z odpowiednich zadań pisemnych. Ocena 5.0 - Student uzyskał 91% - 100% punktów z odpowiednich zadań pisemnych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. 1. M.Podgórska, J.Klimkowska - Matematyka finansowa, Warszawa, 2005, Wydawnictwo Naukowe PWN. 2. U.Foryś - Matematyka w biologii, Warszawa, 2005, WNT. 3. R.Rudnicki - Modele i metody biologii matematycznej. Modele deterministyczne cz.1, Warszawa, 2014, Instytut Matematyczny PAU. 4. J.Jakubowski, R.Sztencel - Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, Warszawa, 2001, SCRIPT.

zalecana/fakultatywna:

Finanse i Bankowość *nazwa przedmiotu*
Finance and banking *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
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 firmy oraz ze specyfiką systemu bankowego, formami rozliczeń gotówkowych i bezgotówkowych
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student wyjaśnia zasady funkcjonowania rynków finansowych oraz systemu bankowego. Rozpoznaje i opisuje podstawowe pojęcia z zakresu finansów i bankowości.	K_W28
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi uwzględnić wartość pieniądza i strumieni pieniężnych w podejmowaniu decyzji finansowych oraz ocenić koszt pozyskania kapitału z systemu finansowego	K_U32
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_U32
	Kompetencje społeczne 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 oraz bankowością	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)
4	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 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.	6
2	W	Metody pozyskiwania kapitału, koszt i struktura kapitału, źródła kapitału własnego i kapitału obcego w przedsiębiorstwie, dźwignia finansowa i operacyjna. Zarzadzanie kapitałem obrotowym w przedsiębiorstwie. Pojęcie kapitału obrotowego brutto i netto, kapitału stałego. Cele zarzadzania kapitałem obrotowym. Cykl konwersji gotówki (cykl netto i brutto kapitału obrotowego), strategie zarzadzania 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. Zarzadzanie należnościami, kredyt kupiecki i ustalenie jego kosztu	6
3	W	Cel i przedmiot zarzadzania 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	W	System bankowy w Polsce, światowe modele systemów bankowych i ich charakterystyka, podstawowe akty prawne obowiązujace w Polsce i definicje systemu bankowego oraz banku, zasady działania oraz funkcje systemu bankowego, klasyfikacja banków, czynności bankowe oraz rodzaje rachunków bankowych.	6
5	W	Bank Centralny jego podstawowe funkcje i charakterystyka, zadania Narodowego Banku Polskiego (NBP) 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), podstawowe stopy procentowe NBP, zasady polityki kursowej NBP. Przedsiębiorstwo a bank - formy rozliczeń gotówkowych i bezgotówkowych, kredyty bankowe, leasing finansowy i operacyjny, porównanie kredytu i leasingu.	7

6	C	Czas i ryzyko w działalności przedsiębiorstwa - zmiany wartości pieniądza w czasie. Rozwiazywanie 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
7	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.	5
8	C	Metody oceny projektów inwestycyjnych. Rozwiazywanie 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. Rozwiazywanie Case study.	5
9	C	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
10	C	Wykonanie i interpretacja wyników analizy pionowej oraz analizy poziomej bilansu i rachunku zysków i strat. Wykonanie i interpretacja wyników analizy dynamicznej rachunku przepływów pieniężnych. Wykonanie i interpretacja wyników analizy wskaźnikowej sprawozdania finansowego.	9

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	59

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, dyskusja, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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 zarzadzanie kapitałem obrotowym przedsiębiorstwa. 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.
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 zarzadzania 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 i bankowości, jest gotów do ciągłego rozwoju własnych kompetencji

Literatura:

obowiązkowa:

1. Dobosiewicz Z. Wprowadzenie do finansów i bankowości, Warszawa, 2007, Wydawnictwo Naukowe PWN
2. Dmowski A., Sarnowski J., Prokopowicz D., Finanse i bankowość: teoria i praktyka, Warszawa, 2008, Difin
3. Wawiernia A., Zadora H., Zieliński M., Finanse i bankowość w gospodarce rynkowej, Gliwice, 2004, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

zalecana/fakultatywna:

1. Owsiak S., Finanse, Warszawa, 2015, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne
2. Iwanicz-Drozdowska M., Jaworski W. Zawadzka Z., Bankowość. Zagadnienia podstawowe, Warszawa, 2008, Poltext

Geometria *nazwa przedmiotu*
Geometry *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej.

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie studenta z nowoczesnymi metodami algebry liniowej i algebr Liego
2. Wprowadzenie do teorii krzywych w przestrzeni trójwymiarowej.
3. Wprowadzenie do geometrii powierzchni zanurzonych w R^3.
4. Elementy współczesnej geometrii różniczkowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	podstawy algebry liniowej i geometrii analitycznej	K_W11
EW2	podstawowe działy matematyki w stopniu wystarczającym do analizy praktycznych problemów inżynierskich	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w zastosowaniachpraktycznych	K_U01
EU2	wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach praktycznych, w tym związanych z optymalizacją	K_U03
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści	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	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Elementy algebry liniowej, objetosc 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 jednoznacznosci z dokładnoscia do ruchu sztywnego krzywej z zadana krzywizna i torsja, wzory na krzywizne i torsje krzywej, twierdzenie charakteryzujace krzywe płaskie, wektor Darboux, linia srubowa.	5
3	W	Powierzchnie gładkie w trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej, powierzchnia dana równaniem uwikłanym, przestrzen styczna do powierzchni w punkcie, pole wektorowe na powierzchni, rózniczkowanie pól wektorowych, koneksja na powierzchni, operator kształtu, nawias Poissona pól wektorowych, tensor krzywizny, Theorema Egregium Gaussa, krzywizna Gaussa, geodetyki na powierzchni, geodetyka jako krzywa o minimalnej długosci. Rozmaitość abstrakcyjna, wiązka styczna, immersja i submersja, wstep do geometrii Riemanna, całkowanie na rozmaitościach, formy różniczkowe i pola tensorowe.	20
4	LK	Rozwiazywanie zadan z algebry liniowej, iloczynu skalarnego i wektorowego, algebr Liego i kwaternionów.	5
5	LK	Obliczanie wektora stycznego do krzywej, trójscianu Freneta krzywej, krzywizny i torsji krzywej, charakteryzacja krzywych płaskich i linii śrubowych	5
6	LK	Obliczanie przestrzeni stycznej do powierzchni, znajdywanie wektora normalnego do powierzchni, wyznaczenie tensora kształtu, wyznaczanie krzywizny Gaussa i krzywizny sredniej, znajdywanie geodezyjnych na powierzchni, wyznaczanie regularnych podrozmaitości, stosowanie pochodnej Liego, całkowanie na rozmaitościach, stosowanie twierdzenia Stokesa.	20

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie podanej literatury	60
2	konsultacje przedmiotowe	30

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach

Kryteria oceny:

1. student rozumie i stosuje przekazywane treści
2. Student potrafi zastosować przekazane treści do rozwiazywania problemów geometrycznych
3. student potrafi stosować metody analizy do rozwiązywania problemów z geometrii
4. student przyswoił wiedzę z wykładów
5. student efektywnie wykorzystuje wiedzę z podstawowych działów matematyki

Literatura:

obowiązkowa:

1. John Oprea, Geometria rózniczkowa 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

Geometria *nazwa przedmiotu*
Geometry *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej.

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie studenta z nowoczesnymi metodami algebry liniowej i algebr Liego
2. Wprowadzenie do teorii krzywych w przestrzeni trójwymiarowej.
3. Wprowadzenie do geometrii powierzchni zanurzonych w R^3.
4. Elementy współczesnej geometrii różniczkowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	podstawy algebry liniowej i geometrii analitycznej	K_W01, K_W11
EW2	podstawowe działy matematyki w stopniu wystarczającym do analizy praktycznych problemów inżynierskich	K_W26, K_W01
EW2	podstawowe działy matematyki w stopniu wystarczającym do analizy praktycznych problemów inżynierskich	K_W01
EU2	wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach praktycznych, w tym związanych z optymalizacją	K_W28
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w zastosowaniachpraktycznych	K_U03, K_U01
EK1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści	K_U01
EK1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści	K_U14
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści	K_K01, K_U01, K_U10, K_U14

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	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Elementy algebry liniowej, objetosc 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 jednoznacznosci z dokładnoscia do ruchu sztywnego krzywej z zadana krzywizna i torsja, wzory na krzywizne i torsje krzywej, twierdzenie charakteryzujace krzywe płaskie, wektor Darboux, linia srubowa.	5
3	W	Powierzchnie gładkie w trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej, powierzchnia dana równaniem uwikłanym, przestrzen styczna do powierzchni w punkcie, pole wektorowe na powierzchni, rózniczkowanie pól wektorowych, koneksja na powierzchni, operator kształtu, nawias Poissona pól wektorowych, tensor krzywizny, Theorema Egregium Gaussa, krzywizna Gaussa, geodetyki na powierzchni, geodetyka jako krzywa o minimalnej długosci. Rozmaitość abstrakcyjna, wiązka styczna, immersja i submersja, wstep do geometrii Riemanna, całkowanie na rozmaitościach, formy różniczkowe i pola tensorowe.	20
4	LK	Rozwiazywanie zadan z algebry liniowej, iloczynu skalarnego i wektorowego, algebr Liego i kwaternionów.	5
5	LK	Obliczanie wektora stycznego do krzywej, trójscianu Freneta krzywej, krzywizny i torsji krzywej, charakteryzacja krzywych płaskich i linii śrubowych	5
6	LK	Obliczanie przestrzeni stycznej do powierzchni, znajdywanie wektora normalnego do powierzchni, wyznaczenie tensora kształtu, wyznaczanie krzywizny Gaussa i krzywizny sredniej, znajdywanie geodezyjnych na powierzchni, wyznaczanie regularnych podrozmaitości, stosowanie pochodnej Liego, całkowanie na rozmaitościach, stosowanie twierdzenia Stokesa.	20

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie podanej literatury	60
2	konsultacje przedmiotowe	30

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach

Kryteria oceny:

1. student rozumie i stosuje przekazywane treści
2. Student potrafi zastosować przekazane treści do rozwiazywania problemów geometrycznych
3. student potrafi stosować metody analizy do rozwiązywania problemów z geometrii
4. student przyswoił wiedzę z wykładów
5. student efektywnie wykorzystuje wiedzę z podstawowych działów matematyki

Literatura:

obowiązkowa:

1. John Oprea, Geometria rózniczkowa 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

Geometria *nazwa przedmiotu*
Geometry *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wymaganie 1 kurs analizy i algebry liniowej

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie studentów z geometrią krzywych i powierzchni oraz hiperpowierzchni w przestrzeni Euklidesowej.
2. Wprowadzenie do teorii krzywych w przestrzeni trójwymiarowej.
3. Wprowadzenie do geometrii powierzchni zanurzonych w R^3.
4. Elementy współczesnej geometrii różniczkowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	podstawowe definicje, twierdzenia i zastosowania analizy wektorowej	K_W08, K_W09
EW2	podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych a także wykorzystane w nim inne gałęzie matematyki	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych w zagadnieniach praktycznych, w tym związanych z optymalizacją	K_U03
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści	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	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	LK	Treści programowe 1 Rozwiązywanie zadań z algebry liniowej, iloczynu skalarnego i wektorowego	8
2	LK	Obliczanie wektora stycznego do krzywej, trójścianu Freneta krzywej, krzywizny i torsji krzywej	8

3	LK	Obliczanie przestrzeni stycznej do powierzchni, znajdywanie wektora normalnego do powierzchni, wyznaczenie tensora kształtu, wyznaczanie krzywizny Gaussa i krzywizny średniej, znajdywania geodezyjnych na powierzchniach i hiperpowierzchniach	14
4	W	Elementy algebry liniowej, objetosc równoległoscianu, orientacja przestrzeni wektorowej, iloczyn skalarny, iloczyn wektorowy w zorientowanej przestrzeni z iloczynem skalarnym, algebra Liego, trójwymiarowa przestrzen wektorowa z iloczynem skalarnym jako algebra Liego, przestrzen afiniczna	8
5	W	Regularna krzywa gładka, torsja i krzywizna krzywej, twierdzenie o jednoznacznosci z dokładnoscia do ruchu sztywnego krzywej z zadana krzywizna i torsja, wzory na krzywizne i torsję krzywej, twierdzenie charakteryzujace krzywe płaskie, wektor Darboux, linia śrubowa.	8
6	W	Powierzchnie gładkie w trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej, powierzchnia dana równaniem uwikłanym, przestrzen styczna do powierzchni w punkcie, pole wektorowe na powierzchni, rózniczkowanie pól wektorowych, koneksja na powierzchni, operator kształtu, nawias Liego pól wektorowych, tensor krzywizny, Theorema Egregium Gaussa, krzywizna Gaussa, geodetyki na powierzchni i hiperpowierzchni, geodezyjne na rozmaitości różniczkowej, geodetyka jako krzywa o minimalnej długosci.	14

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie podanej literatury	60
2	konsultacje przedmiotowe	30

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach

Kryteria oceny:

1. Orientacja studenta w przedstawionym materiale
2. Umiejętność stosowania rachunku różniczkowego na podstawie kolokwiów.
3. Orientacja w teorii na podstawie kolokwiów i zadań
4. na podstawie kolokwiów
5. student efektywnie wykorzystuje wiedzę z podstawowych działów matematyki

Literatura:

obowiązkowa:

1. John Oprea , Geometria różniczkowa i jej zastosowania, Warszawa, 2002, PWN
2. John Oprea, Geometria rózniczkowa i jej zastosowania, Warszawa, 2002, PWN
3. 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, Krakw, 2004, Wydawnictwo UJ
3. Jacek Gancarzewicz , Algebra liniowa i jej zastosowania, Kraków, 2004, Wydawnictwo UJ

Grafy i algorytmy grafowe *nazwa przedmiotu*
Graphs and algorithms *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie studentów z podstawowymi pojęciami i zagadnieniami teorii grafów oraz początkami algorytmiki, na podstawie algorytmów grafowych
2. Wpojenie studentom umiejętności rozwiązywania typowych zadań elementarnej teorii grafów oraz stosowanie grafów do modelowania i rozwiązywania problemów praktycznych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	pojęcia: grafu prostego i podstawowe pojęcia związanie, grafu planarnego, eulerowskiego, hamiltonowskiego, drzewa, drzewa spinającego grafu; a także twierdzenia o grafach: lemat o uściskach dłoni, twierdzenie Eulera o grafach eulerowskich, charakterystykę drzew, warunek Diraca na istnienie cyklu Hamiltona w grafie.	K_W13
EW2	przykłady grafów planarnych i grafów nieplanarnych, grafów eulerowskich, poleulerowskich, hamiltonowskich i polhamiltonowskich, takich, które są hamiltonowskie, a nie są polhamiltonowskie i na odwrót	K_W05
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	stosować algorytmy: Fleuryégo, Dijkstry, Kruskala i Prima, przybliżone algorytmy rozwiązywania problemu komiwojażera; potrafi przelo?yc problem praktyczny na zagadnienie grafowe, do którego można zastosować któryś z tych algorytmów	K_U07
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	uznawania znaczenia teorii grafów dla rozwoju informatyki, a także dla współczesnych urządzeń codziennego użytku, a także wpływu rozwoju informatyki na teorie grafów i opracowywanie nowych algorytmów grafowych	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	2	Z	15	15	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Pojęcie grafu i jego zastosowania. Reprezentacja grafu. Podstawowe pojęcia. Lemat o uściskach dłoni. Działania na grafach. Typy grafów.	3
2	W	Grafy eulerowskie i półeulerowskie. Algorytm Fkeury'ego. Grafy planarne.	2
3	W	Grafy hamiltonowskie. Twierdzenie Diraca. Problem komiwojażera. Dyskusja na temat złożoności. Algorytmy przybliżone.	3
4	W	Zagadnienie najkrótszej drogi. Algorytm Dijkstry. Problem Chińskiego listonosza. Sieci czynności.	3
5	W	Drzewa. Twierdzenia charakteryzujące drzewa. Drzewa spinające grafu. Problem najkrótszych połączeń. Algorytmy Kruskala i Prima. Zastosowanie do problemu komiwojażera.	4
6	C	Reprezentacja różnych problemów przy pomocy grafów. Trening podstawowych pojęć.	2
7	C	Grafy eulerowskie i półeulerowskie. Algorytm Fleury'ego. Zagdanienie najkrótszej drogi. Algorytm Dijkstry. Zagadnienie chińskiego listonosza. Sieci czynności	2
8	C	Grafy hamiltowskie i półhamiltowskie. Sprawdzanie, czy graf jest hamiltonowski. Problem komiwojażera. Algorytmy przybliżone.	4
9	C	Drzewa. Drzewa spinające grafu. Stosowanie algorytmów Kruskala i Prima.	4
10	C	Zadania różne.	1

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	ROZWIĄZYWANIE "QUIZÓW" NA PLATFORMIE E-LEARNINGOWEJ	2
2	Przygotowanie do zajęć i powtórka wiadomości z wykładów	10
3	Znajdowanie informacji w internecie: wiadomości biograficznych, danych do zadań,	4
4	Przygotowanie pisemnych zadań domowych na ocenę: informacje biograficzne; zastosowania algorytmów	4
5	Realizacja dwóch zadań typu projektowego, w dwuosobowych zespołach	8

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, projekt, rozwiązanie zadania problemowego

Kryteria oceny:

1. Aktywność podczas zajęć
2. Zadania typu projektowego wykonywane w zespołach dwuosobowych
3. Zadania typu projektowego wykonywane samodzielnie
4. Zadania sprawdzające oddawane za pośrednictwem platformy; quizzy na platformie
5. quizzy na platformie
6. Kolokwium
7. Wypowiedzi ustne, zadanie typu projektowego wykonywane w zespole dwuosobowym

Literatura:

obowiązkowa:

zalecana/fakultatywna:

1. Wilson, R. Wprowadzenie do teorii grafów, PWN
2. Ross, Wright, Matematyka dyskretna, PWN, Warszawa,
3. Goodaire,E., Paramenter,M., Discrete Mathematics with graph theory, Prentice Hall

Inżynieria finansowa *nazwa przedmiotu*
Financial engineering *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej
2. Podstawy rachunku prawdopodobieństwa

Cele przedmiotu:

1. Propedeutyka wiedzy o instrumentach pochodnych dostępnych na światowych rynkach giełdowych
2. Prezentacja metod zarządzania ryzykiem i konstrukcja strategii inwestycyjnych przy użyciu pochodnych instrumentów finansowych (derywatów)

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Zasada działania i wycena podstawowych instrumentów pochodnych: kontrakty forward, futures, opcje europejskie, kontrakty wymiany.	K_W04, K_W15
EW2	Zasada działania i wycena podstawowych instrumentów pochodnych: kontrakty forward, futures, opcje europejskie, kontrakty wymiany.	K_W15
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU3	Praktyczne zastosowanie pochodnych instrumentów finansowych do rozwiązywania problemów inżynierii finansowej: zarządzanie ryzykiem, opracowanie kierunkowych strategii inwestycyjnych oraz arbitrażowych.	K_U23
EU3	Praktyczne zastosowanie pochodnych instrumentów finansowych do rozwiązywania problemów inżynierii finansowej: zarządzanie ryzykiem, opracowanie kierunkowych strategii inwestycyjnych oraz arbitrażowych.	K_U34
EU4	Analiza krzywej rentowności instrumentów dłużnych. Ilościowy pomiar wrażliwości cen obligacji na ruch stopy procentowej. Stosowanie przeliczeń kursów par walutowych.	K_U23
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	Działanie w sposób przedsiębiorczy w świecie finansów poprzez zespołową realizację projektów komercyjnych z poszanowaniem zasad etyki biznesowej.	K_K01, K_K05, K_K07
EK2	Działanie w sposób przedsiębiorczy w świecie finansów poprzez zespołową realizację projektów komercyjnych z poszanowaniem zasad etyki biznesowej.	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	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Rynki finansowe i giełdy papierów wartościowych: rys historyczny i współczesność. Notowania akcji. Indeksy giełdowe. Kursy walutowe. Wybrane narzędzia analizy wykresów cen. Wykresy świecowe, zniesienia Fibonacciego, fale Elliotta.	6
2	W	Oprocentowanie i dyskontowanie (proste, złożone, ciągłe) strumieni płatności. Stopy procentowe. Instrumenty dłużne. Wycena obligacji, miary wrażliwości cen: Duration, Modified Duration, Convexity.	6
3	W	Liniowe instrumenty pochodne typu forward, futures. Działanie (podobieństwa i różnice), wycena i zastosowania. Struktura terminowa, cost of carry.	4
4	W	Błądzenie losowe jako dyskretny proces ceny. Arytmetyczny i geometryczny ruch Browna. Opcje europejskie: zasada działania, zastosowania w inżynierii finansowej. Model Blacka-Scholesa, analiza wrażliwości cen (wskaźniki greckie). Zmienność implikowana. Krytyka założeń modelu: niegaussowskość zwrotów, uśmiech zmienności.	8
5	W	Kontrakty wymiany: FRA, swapy procentowe. Wzmianka o produktach strukturyzowanych i egzotycznych instrumentach pochodnych. Zaliczenie końcowe wykładu.	6
6	C	Analiza techniczna wykresów cenowych przy użyciu wskaźników (średnie kroczące, oscylatory). Stopy zwrotu z instrumentów finansowych: wizualizacje i podstawowa obróbka statystyczna.	4
7	C	Ćwiczenia rachunkowe nt. kapitalizacji i dyskontowania. Wycena obligacji. Analiza wrażliwości cen obligacji na ruchy stopy procentowej.	6
8	C	Wycena kontraktów forward i futures. Zarządzanie ryzykiem, konstrukcja strategii arbitrażowych. (Studium empiryczne na danych rzeczywistych.) Przeliczanie bieżących i terminowych walutowych kursów krzyżowych.	6
9	C	Zastosowania europejskich opcji call i put w inżynierii finansowej (budowa strategii zabezpieczających). Praktyczne aspekty modelu Blacka-Scholesa i studium jego niedoskonałości. Studium zachowania zmienności implikowanej, indeks VIX.	8
10	C	Obliczanie przepływów z kontraktów wymiany procentowej. Krótkie studium działania instrumentów strukturyzowanych i derywatów egzotycznych.	6

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

prezentacja, zaliczenie pisemne, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Do uzyskania oceny dst (3.0) wymagane jest zdobycie minimum połowy ale poniżej 60% sumarycznej puli punktów z wykładu i ćwiczeń, pod warunkiem zdania zaliczenia oraz wykazania co najmniej 80-procentowej frekwencji na ćwiczeniach.
2. Na ocenę dst+ (3.5) wymagane uzyskanie co najmniej 60% ale poniżej 70% łącznej puli punktów pod w/w warunkami nt. zaliczenia pisemnego oraz frekwencji.
3. Na ocenę db (4.0) wymagane uzyskanie co najmniej 70% ale poniżej 80% łącznej puli punktów pod w/w warunkami nt. zaliczenia pisemnego oraz frekwencji.
4. Na ocenę db+ (4.5) wymagane uzyskanie co najmniej 80% ale poniżej 90% łącznej puli punktów pod w/w warunkami nt. zaliczenia pisemnego oraz frekwencji.
5. Na ocenę bdb (5.0) uczestnik kursu zdobył co najmniej 90% łącznej puli punktów pod w/w warunkami nt. zaliczenia pisemnego oraz frekwencji. Wykazuje wzorowe kompetencje społeczne, poparte ugruntowaną wiedzą merytoryczną, do pracy zespołowej nad projektami komercyjnymi z poszanowaniem zasad etyki biznesowej.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Weron A., Weron R. - "Inżynieria finansowa", WN-T Warszawa 2001 i późn.

zalecana/fakultatywna:

1. Capiński M., Zastawniak T. - "Mathematics for Finance: An Introduction to Financial Engineering", Springer London 2003

Inżynieria oprogramowania *nazwa przedmiotu*
Software engineering *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość jednego języka programowania
2. Znajmość podstaw algorytmiki i baz danych

Cele przedmiotu:

1. Nabycie umiejętności dekompozycji rzeczywistości będącej podstawą w budowaniu kolejnych modeli inżynierii oprogramowania: od modelu opisowego, przez model wymagań i specyfikacji do numerycznego. Umiejętność identyfikacji procesów analizy i syntezy w procesach wytwórczych oprogramowania
2. Poznanie metodyk identyfikacji i specyfikacji wymagań oraz procesów zarządzania nimi.
3. Zaznajomienie się zasadami projektowania, implementacji, testowania i wdrożenia oprogramowania

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zdobywa wiedzę na temat procesu wytwórczego oprogramowania i realizacji poszczególnych faz jego cyklu życia. Ma wiedzę w zakresie projektowania i implementacji prostych i złożonych systemów informatycznych przy wykorzystaniu współczesnych technik programistycznych i języków oprogramowania.	K_W23
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EW1	Zdobywa wiedzę na temat procesu wytwórczego oprogramowania i realizacji poszczególnych faz jego cyklu życia. Ma wiedzę w zakresie projektowania i implementacji prostych i złożonych systemów informatycznych przy wykorzystaniu współczesnych technik programistycznych i języków oprogramowania.	K_U19
EW1	Zdobywa wiedzę na temat procesu wytwórczego oprogramowania i realizacji poszczególnych faz jego cyklu życia. Ma wiedzę w zakresie projektowania i implementacji prostych i złożonych systemów informatycznych przy wykorzystaniu współczesnych technik programistycznych i języków oprogramowania.	K_U21
EU1	Umie zapisać wymagania systemu w wybranej postaci	K_U18
EU1	Umie zapisać wymagania systemu w wybranej postaci	K_U18
EU1	Umie zapisać wymagania systemu w wybranej postaci	K_U19
EU2	Potrafi analizować procesy nie tylko techniczne ale również i społeczne.	K_U18
EU2	Potrafi analizować procesy nie tylko techniczne ale również i społeczne.	K_U21
EU3	Umie przeprowadzić weryfikację zaprojektowanego systemu cyfrowego poprzez kompleksowe jego testowanie	K_U18
EU3	Umie przeprowadzić weryfikację zaprojektowanego systemu cyfrowego poprzez kompleksowe jego testowanie	K_U18

EU3	Umie przeprowadzić weryfikację zaprojektowanego systemu cyfrowego poprzez kompleksowe jego testowanie	K_U21
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EU2	Potrafi analizować procesy nie tylko techniczne ale również i społeczne.	K_K01, K_K06, K_K07, K_U18, K_U19, K_U21
EU2	Potrafi analizować procesy nie tylko techniczne ale również i społeczne.	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	4	Z	30	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do przedmiotu Inżynieria Oprogramowania. Procesy i metody produkcji oprogramowania. Modele cyklu życia oprogramowania: kaskadowe, iteracyjne, ewolucyjne. Modelowania wymagań	12
2	W	Języki i paradygmaty wspomagania modelowania systemów informatycznych (diagramy UML) i procesów biznesowych (diagramy BPMN) Projektowanie oprogramowania, model strukturalny a obiektowy, Wzorce projektowe	14
3	P	Studenci w grupach 3 - 5 osób realizują kolejne elementy przedsięwzięcia projektowego. Kolejne etapy jego realizacji stanowią poszczególne przedsięwzięcia projektowe: Wybór zadania projektowego - Rozmowa z klientem, stworzenie modelu opisowego i modelu wymagań	15
4	P	Identyfikacja przypadków użycia systemu dla określonej grupy aktorów. Analiza problemu. Specyfikacja wymagań i ich weryfikacja	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin

1	Praca nad projektem	30
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
3	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
4	Literatura	15

Metody dydaktyczne:

projekt, wykład, ćwiczenia projektowe z wykorzystaniem oprogramowania

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, projekt

Kryteria oceny:

1. Umie zapisać wymagania systemu w wybranej postaci
2. Potrafi analizować procesy nie tylko techniczne ale również i społeczne.
3. Umie przeprowadzić weryfikację zaprojektowanego systemu cyfrowego poprzez kompleksowe jego testowanie
4. Ma wiedzę w zakresie projektowania i implementacji prostych i złożonych systemów informatycznych przy wykorzystaniu współczesnych technik programistycznych i języków oprogramowania

Literatura:

obowiązkowa:

1. . Iam Sommerville ? Inżynieria oprogramowania, Warszawa, 2021, PWN

zalecana/fakultatywna:

Inżynierski projekt zespołowy *nazwa przedmiotu*
Engineering group project *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajmośc programowania w wybranym języku

Cele przedmiotu:

1. Nabycie umiejętności pozyskiwania informacji o bieżących problemach i wyzwaniach w branży
2. Doskonalenie kompetencji w zakresie uczestniczenia w indywidualnych i zespołowych projektach dotyczących współczesnych zagadnień
3. Nabycie umiejętności przygotowania i opracowania raportu i zwięzłej prezentacji z wyników swoich dociekań.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	K_U17
EU1	Umie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	K_U18
EU2	Potrafi pracować i kierować w zespołach projektowych przy realizacji projektów	K_U17, K_U18, K_U21
EU2	Potrafi pracować i kierować w zespołach projektowych przy realizacji projektów	K_U21
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EU1	Umie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	K_K01, K_K05, K_U17, K_U18, K_U21
EK1	Umie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań informatycznych dostrzegać ich aspekty społeczne i prawne	K_K01, K_K06, K_K07
EK1	Umie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań informatycznych dostrzegać ich aspekty społeczne i prawne	K_K06
EK2	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów	K_K01, 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)

6	2	Z	0	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Zaproponowane tematu projektu, uformowanie się grupy projektowej, określenie celów prac Zdefiniowanie wyzwań technologicznych przed zespołem Analiza dostępnych rozwiązań	8
2	P	Realizacja projektu. Zespół projektowy realizuje założone cele i regularnie przedstawia wyniki prac	18
3	P	Przedstawienie finalnych wyników oraz opracowanie raportu końcowego 4	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Praca nad projektem	10
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10

Metody dydaktyczne:

projekt

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

projekt

Kryteria oceny:

1. Umie pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł
2. Potrafi pracować i kierować w zespołach projektowych przy realizacji projektów
3. Umie przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań informatycznych dostrzegać ich aspekty społeczne i prawne
4. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, w tym także potrafi zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów

Literatura:

obowiązkowa:

zalecana/fakultatywna:

Język angielski *nazwa przedmiotu*
English Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego; w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	K_U27, K_U28
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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	10
2	Przygotowanie prezentacji technicznej	5
3	Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na kierunku matematyka.	5
4	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, 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 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

Język angielski *nazwa przedmiotu*
English Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU7	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego;	K_U27, K_U28
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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	4
2	C	Pisanie listu do władz uczelni	3
3	C	Symbole matematyczne	4
4	C	Teoria liczb - klasyfikacja, działania na liczbach	6
5	C	Zbiory matematyczne	6
6	C	Klasyfikacja ułamków	4

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 stosowana.	8
3	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, 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 żądaną 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 dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie B2.
3. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żądaną 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.
4. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żądaną 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 ze swoją specjalnością.

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

Język angielski *nazwa przedmiotu*
English Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego;	K_U27, K_U28
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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	8
3	C	Hipoteza Riemanna	4
4	C	Równania matematyczne	8
5	C	Nierozwiązane problemy matematyczne	4

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 stosowana.	6
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).	2
4	Przygotowanie referatu	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 żądaną 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 dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie B2.
3. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żądaną 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.
4. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żądaną 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 ze swoją specjalnością.

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

Język angielski *nazwa przedmiotu*
English Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności 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_U27, K_U28, K_U29
EU1	Student potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje w języku angielskim.	K_U29
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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 teorii prawdopodobieństwa	7
2	C	Podstawowe zagadnienia w dziedzinie prawdopodobieństwa	7
3	C	Wprowadzenie do statystyki	8

4	C	Opisywanie grafów	4
5	C	Przedstawienie danych statystycznych	4

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 stosowana.	8
4	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).	2

Metody dydaktyczne:

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

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 żądaną 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 dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie B2.
3. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żądaną 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.
4. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żądaną 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 ze swoją specjalnością.

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

Język angielski *nazwa przedmiotu*
English Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	K_U27
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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	Macierz	2
2	C	Podstawowe zagadnienia geometrii dwuwymiarowej	5
3	C	Kąty	5
4	C	Klasyfikacja trójkątów	4
5	C	Cechy okręgu i elipsy	4
6	C	Podstawowe pojęcia związane z sześciokątem	4

7	C	Podstawowe zagadnienia geometrii trójwymiarowej	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	8
2	Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta zatwierdzonym do użytku na kierunku Matematyka stosowana.	8
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).	2
4	Przygotowanie referatu	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 żądaną 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 dobrze zna wszystkie zagadnienia leksykalne i z łatwością posługuje się funkcjami językowymi zawartymi w treściach programowych na poziomie B2.
3. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żądaną 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.
4. Student potrafi z łatwością wyodrębnić myśl przewodnią całego komunikatu i poszczególnych jego części, z łatwością jest w stanie wyodrębnić żądaną 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 ze swoją specjalnością.

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

Język francuski *nazwa przedmiotu*
French Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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 ogóle 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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	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 (czasy, tryby) oraz słownictwo potrzebne do komunikowania się w mowie i piśmie na tematy ogólne i związane z jego kierunkiem studiów.	K_U27
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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. Język, zasady, metodyka przygotowania i prowadzenia prezentacji.	30

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin

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 umiejętności. Na ocenę 3.5 Student uzyskuje od 61% do 70% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 4.0 Student uzyskuje od 71% do 80% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 4.5 Student uzyskuje od 81% do 90% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności.

Literatura:

obowiązkowa:

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

zalecana/fakultatywna:

1. Branżowe platformy internetowe właściwe dla danego kierunku np. https://sokeo.fr/

Język francuski *nazwa przedmiotu*
French Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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 ogóle 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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	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 (czasy, tryby) oraz słownictwo potrzebne do komunikowania się w mowie i piśmie na tematy ogólne i związane z jego kierunkiem studiów.	K_U27
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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; wyrażanie częstotliwości;	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 umiejętności. Na ocenę 3.5 Student uzyskuje od 61% do 70% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 4.0 Student uzyskuje od 71% do 80% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 4.5 Student uzyskuje od 81% do 90% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Hugot C. , Alter Ego +, Paris, 2012, Hachette Livre
2. Guilloux M. , Scenario 2, Paris, 2008, Hachette
3. Materiały własne lektora opracowane na podstawie oryginalnych tekstów w języku francuskim.

zalecana/fakultatywna:

Język francuski *nazwa przedmiotu*
French Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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 ogóle 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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	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 (czasy, tryby) oraz słownictwo potrzebne do komunikowania się w mowie i piśmie na tematy ogólne i związane z jego kierunkiem studiów.	K_U27
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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.	30
2	Przygotowanie referatu (lektura tekstu specjalistycznego).	10

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 umiejętności. Na ocenę 3.5 Student uzyskuje od 61% do 70% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 4.0 Student uzyskuje od 71% do 80% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 4.5 Student uzyskuje od 81% do 90% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności.

Literatura:

obowiązkowa:

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

zalecana/fakultatywna:

1. Branżowe platformy internetowe właściwe dla danego kierunku np. https://sokeo.fr/

Język francuski *nazwa przedmiotu*
French Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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 ogóle 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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	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 (czasy, tryby) oraz słownictwo potrzebne do komunikowania się w mowie i piśmie na tematy ogólne i związane z jego kierunkiem studiów.	K_U27
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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 badan, 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.	15
2	Przygotowanie referatu (lektura tekstu specjalistycznego).	5

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 umiejętności. Na ocenę 3.5 Student uzyskuje od 61% do 70% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 4.0 Student uzyskuje od 71% do 80% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 4.5 Student uzyskuje od 81% do 90% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Guilloux M. , Scenario 2, Paris, 2008, Hachette
2. Materiały własne lektora opracowane na podstawie oryginalnych tekstów specjalistycznych (czasopisma techniczne i popularnonaukowe np. "Science et vie" , strony internetowe).

zalecana/fakultatywna:

1. Branżowe platformy internetowe właściwe dla danego kierunku np. https://sokeo.fr/

Język francuski *nazwa przedmiotu*
French Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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 ogóle 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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	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 (czasy, tryby) oraz słownictwo potrzebne do komunikowania się w mowie i piśmie na tematy ogólne i związane z jego kierunkiem studiów.	K_U27
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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.	15
2	Przygotowanie referatu (lektura tekstu specjalistycznego).	5

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 umiejętności. Na ocenę 3.5 Student uzyskuje od 61% do 70% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 4.0 Student uzyskuje od 71% do 80% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 4.5 Student uzyskuje od 81% do 90% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji efektu umiejętności.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Hugot C. , Alter Ego +, Paris, 2012, Hachette Livre
2. Guilloux M. , Scenario 2, Paris, 2008, Hachette
3. Materiały własne lektora opracowane na podstawie oryginalnych tekstów ogólnych i specjalistycznych w języku francuskim.

zalecana/fakultatywna:

1. Branżowe platformy internetowe właściwe dla danego kierunku np. https://sokeo.fr/

Język niemiecki *nazwa przedmiotu*
German Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU2	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego; w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	K_U27, K_U28
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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. 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.	30

Praca własna studenta:

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

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 żądaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumienie 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

Język niemiecki *nazwa przedmiotu*
German Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna język niemiecki na poziomie średniozaawansowanym.	K_W01
EW2	Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze w języku niemieckim.	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych w języku niemieckim.	K_U01
EU2	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	K_U27
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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 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 żądaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumienie 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

Język niemiecki *nazwa przedmiotu*
German Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student zna język niemiecki na poziomie średniozaawansowanym.	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU2	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	K_U27
	Kompetencje społeczne 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. 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.	26
2	C	PREZENTACJE. Język, zasady, metodyka przygotowania i prowadzenia prezentacji.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie referatu.	5
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).	4
3	Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta.	5
4	studiowanie literatury	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 żądaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumienie 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

Język niemiecki *nazwa przedmiotu*
German Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student zna język niemiecki na poziomie średniozaawansowanym	K_W01
EW3	Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze w języku niemieckim.	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU2	Student potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych w języku niemieckim.	K_U01
EU3	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	K_U27
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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. 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	PREZENTACJE. Język, zasady, metodyka przygotowania i prowadzenia prezentacji.	4
3	C	ZAGADNIENIA LEKSYKALNE ZWIĄZANE Z POSZUKIWANIEM PRACY. List motywacyjny i życiorys; rozmowa kwalifikacyjna.	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	studiowanie literatury	5
2	Przygotowanie referatu.	5
3	Aktywności do samodzielnego opracowania w kursie e-learningowym na platformie Delta.	6
4	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).	4

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 żądaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumienie 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

Język niemiecki *nazwa przedmiotu*
German Language *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna język niemiecki na poziomie średniozaawansowanym.	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	posługiwać się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	K_U27
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	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 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.	30

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 żądaną informację, z łatwością odróżnia opinie od faktów oraz formę i funkcję komunikatu, biegle posługuje się słownikiem, z łatwością czyta ze zrozumienie 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

Języki programowania *nazwa przedmiotu*
Programming languages *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wstęp do programowania

Cele przedmiotu:

1. Poznanie podstawowych paradygmatów programowania, w tym paradygmatu proceduralnego oraz obiektowego. Osiągnięcia umiejętności w ocenie przydatności paradygmatów do rozwiązywania rożnego typu problemów; projektowania, implementacji, testowania i debugowania prostych programów proceduralnych
2. Podstawy proceduralnego podejścia do programowania - tworzenie funkcji oraz procedur, które potrafią obsłużyć dowolne typy danych
3. Poznanie składni języka C jako przykładu języka strukturalnego pozwalającego na programowanie proceduralne

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EU1	Student potrafi czytać ze zrozumieniem programy napisane w C, potrafi napisać i uruchomić własny program w C	K_W21
EW1	Student rozumie pojęcie paradygmat programowania. Ma wiedzę ogólną w zakresie języków i paradygmatów programowania, programowania obiektowego. Potrafi wybrać paradygmat właściwy dla problemu, który rozwiązuje oraz zna środowiska (języki) umożliwiające implementacje rozwiązania problemu	K_W21
EW2	Student zna składnię C, rozumie na czym polega proceduralne podejście do programowania. Ma szczegółową wiedzę nt. algorytmiki, projektowania i programowania obiektowego	K_W17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi czytać ze zrozumieniem programy napisane w C, potrafi napisać i uruchomić własny program w C	K_U17, K_U18, K_U19, K_U20, K_W17, K_W21
EU1	Student potrafi czytać ze zrozumieniem programy napisane w C, potrafi napisać i uruchomić własny program w C	K_U19
EU2	Student potrafi napisać program w języku C, który rozwiązuje postawiony przed nim problem	K_U17, K_U18, K_U19, K_U20
EU2	Student potrafi napisać program w języku C, który rozwiązuje postawiony przed nim problem	K_U19
EU2	Student potrafi napisać program w języku C, który rozwiązuje postawiony przed nim problem	K_U20
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

-	-	-

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	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Paradygmaty programowania, mechanika programowania Język C - podstawowe pojęcia, zmienne Łańcuchy znakowe i formatowane wejściewyjście Operatory, wyrażenia i instrukcje Instrukcje sterujące C. Pętle Instrukcje sterujące C. Rozgałęzienia i skoki	12
2	W	Znakowe wejście-wyjście i przekierowywanie Funkcje Tablice i wskaźniki Łańcuchy znakowe i funkcje łańcuchowe Obsługa plików Struktury i inne formy danych Preprocesor i biblioteka C	18

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zapoznanie się z literaturą	15
2	Praca nad zadaniami	30
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
4	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, kolokwium

Kryteria oceny:

1. Student potrafi napisać program w języku C, który rozwiązuje wybrany problem
2. Student potrafi napisać i uruchomić program w języku C

3. Student zna paradygmaty programowania
4. Student zna skłądnię języka C

Literatura:

obowiązkowa:

1. Stephen Prata ? ęzyk C. Szkoła programowania, Gliwice, 2016, Helion

zalecana/fakultatywna:

Kodowanie algebraiczne *nazwa przedmiotu*
Algebraic coding theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotów "Algebra liniowa z geometrią analityczną", "Algebra z teorią liczb" oraz "Rachunek prawdopodobieństwa".

Cele przedmiotu:

1. Nauczenie studentów podstawowych metod kodowania algebraicznego, intensywnie stosowanych we współczesnej informatyce, telekomunikacji.
2. Uzupełnienie i pogłębienie wiedzy studentów w zakresie algebry (zwłaszcza teorii ciał skończonych).

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04
EW1	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W03
EW1	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W04
EW2	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów.	K_W02
EW2	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów.	K_W04
EW2	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów.	K_W26
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności.	K_U01, K_U08, K_U09
EU1	Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności.	K_U09
EU2	Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy z algebraicznej teorii kodowania, samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych i do dzielenia się zdobytą wiedzą z innymi osobami.	K_U35
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK1	Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy z algebraicznej teorii kodowania, samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych i do dzielenia się zdobytą wiedzą z innymi osobami.	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	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Arytmetyka liczb całkowitych:Twierdzenie o dzieleniu z resztą, pierścień klas reszt modulo n. Ciało proste Fp.	1
2	W	Ciała skończone: istnienie i jedyność. Grupa multiplikatywna ciała skończonego, jej cykliczność. Elementy prymitywne. Automorfizmy Frobeniusa.	2
3	W	Wielomiany nad ciałami skończonymi: Pierścień Fp[X]. Wielomiany nieprzywiedlne nad ciałem Fp. Pierścień ilorazowy Fp[X]/(f), gdzie f to wielomian nieprzywiedlny nad Fp. Wielomiany prymitywne. Postać macierzowa ciała skończonego. Liniowe ciągi rekurencyjne. Postać wektorowa ciała skończonego. Wielomiany minimalne, warstwy cyklotomiczne, faktoryzacja wielomianu Xn-1 nad ciałem skończonym.	4
4	W	Kody i entropia: alfabet, słowa i kody. Proste przykłady kodów (ISBN, EAN-13, Morse itp.). Kanał transmisji danych. Entropia źródła. Twierdzenie Krafta-McMillana. Podstawowe twierdzenie Shannona o bezszumowym kodowaniu dyskretnym. Entropia języka.	2
5	W	Elementarne własności informacji: Entropia warunkowa. Informacja wzajemna. Przepustowość kanału. Drugie twierdzenie Shannona.	2
6	W	Kody liniowe: Metryka Hamminga. Wykrywanie i korygowanie błędów. Dekodowanie z maksymalną wiarygodnością. Dekodowanie do najbliższego słowa kodowego. Kody liniowe, ich równoważność i kody dualne. Macierzowy opis kodów liniowych. Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów liniowych.	4
7	W	Ograniczenia na pojemność kodów: kody doskonałe, kody optymalne.	2
8	W	Kody cykliczne - własności elementarne. Wielomianowy i macierzowy opis kodów cyklicznych. Kodowanie i dekodowanie. Kody reszt kwadratowych.	4
9	W	Piękne kody: binarne i niebinarne kody Hamminga. Kody Golay'a. Kod Vasileva.	3
10	W	Działania na kodach.	2

11	W	Kody BCH - własności elementarne. Kryterium większościowe (majority logic decoding). Kody Reeda-Solomona. Kody Reeda-Mullera. Kodowanie i dekodowanie.	4
12	C	Arytmetyka liczb całkowitych - zapisywanie liczb całkowitych w systemie dwójkowym, szesnastkowym i notacji rzymskiej. Sprawdzanie, czy dana liczba jest pierwsza. Sito Eratostenesa. Znajdowanie postaci kanonicznej liczb całkowitych. Wyznaczanie Największego Wspólnego Dzielnika i Najmniejszej Wspólnej Wielokrotności.	2
13	C	Arytmetyka modularna - obliczanie wartości funkcji Eulera. Znajdowanie elementów odwrotnych w pierścieniach klas reszt. Rozwiązywanie kongruencji liniowych.	1
14	C	Wielomiany nad ciałem skończonym - wielomiany przywiedlne i nieprzywiedlne nad ciałami skończonymi. Wyznaczanie rzędu wielomianu. Sprawdzanie, czy dany wielomian jest prymitywny. Przedstawianie ciał skończonych w postaci macierzowej. Konstruowanie liniowych ciągów rekurencyjnych stowarzyszonych z wielomianami, znajdowanie okresów tych ciągów. Przedstawianie ciał skończonych w postaci wektorowej. Wyznaczanie wielomianu minimalnego elementu ciała skończonego. Warstwy cyklotomiczne. Faktoryzacja wielomianów Xn-1.	4
15	C	Kody i entropia - sprawdzanie poprawności kodowania (dla kodów ISBN, EAN-13, Morse'a itp.). Obliczanie entropii źródła.	2
16	C	Elementarne własności informacji - obliczanie entropii warunkowej oraz informacji wzajemnej. Wyznaczanie przepustowości kanału. Badanie innych własności informacji.	2
17	C	Kody liniowe - wyznaczanie wagi Hamminga, słowa i odległości Hamminga między słowami. Badanie zdolności detekcyjnej i zdolności korekcyjnej kodów liniowych. Znajdowanie macierzy generującej i macierzy kontrolnej kodu liniowego. Wyznaczanie kodu dualnego. Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów liniowych.	3
18	C	Kody cykliczne - opisywanie kodów cyklicznych z danym wielomianem generującym. Znajdowanie wielomianu kontrolnego kodu cyklicznego. Znajdowanie macierzy generującej i macierzy kontrolnej (w postaci standardowej i niestandardowej). Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów cyklicznych w postaci standardowej. Kody reszt kwadratowych	4
19	C	Piękne kody - kodowanie i dekodowanie za pomocą binarnych i niebinarnych kodów Hamminga. Kodowanie za pomocą kodów Golay'a.	2
20	C	Działania na kodach - wykonywanie różnych działań na kodach i opisywanie parametrów otrzymanych w ten sposób nowych kodów.	2
21	C	Kody BCH - kryterium większościowe. Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów BCH, kodów Reeda-Solomona, kodów Reeda-Mullera (pierwszego rzędu) oraz kodów Goppy.	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	55
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	30
3	Zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, zaliczenie pisemne

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
2. Na ocenę 3,0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną
3. Na ocenę 3,5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy praktycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i standardową teoretyczną
4. Na ocenę 4,0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy podstawowej praktycznej i teoretycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i teoretyczną
5. Na ocenę 4,5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy standardowej praktycznej i teoretycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i teoretyczną
6. Na ocenę 5,0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy standardowej i niestandardowej praktycznej i teoretycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i teoretyczną
7. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
8. Na ocenę 3,0: Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
9. Na ocenę 3,5: Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
10. Na ocenę 4,0: Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia (i konstruować ich dowody) o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
11. Na ocenę 4,5: Student potrafi rozwiązywać standardowe zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia (i konstruować ich dowody) o charakterze praktycznym i teoretycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
12. Na ocenę 5,0: Student potrafi rozwiązywać standardowe i niestandardowe zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia (i konstruować ich dowody) o charakterze praktycznym i teoretycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
13. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0

14. Na ocenę 3,0: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne
15. Na ocenę 3,5: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, formułuje podstawowe zagadnienia, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne
16. Na ocenę 4,0: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, formułuje zagadnienia i zna ich dowody, rozwiązuje podstawowe zadania teoretyczne i praktyczne
17. Na ocenę 4,5: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, formułuje zagadnienia i zna ich dowody, rozwiązuje standardowe zadania teoretyczne i praktyczne
18. Na ocenę 5,0: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przestawia przykłady, formułuje zagadnienia i zna ich dowody, rozwiązuje standardowe i niestandardowe zadania teoretyczne i praktyczne
19. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
20. Na ocenę 3,0: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów
21. Na ocenę 3,5: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów i podstawowe algorytmy kodowania i dekodowania
22. Na ocenę 4,0: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia (z dowodami) z teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów i podstawowe algorytmy kodowania i dekodowania
23. Na ocenę 4,5: Student zna i rozumie standardowe pojęcia i twierdzenia (z dowodami) z teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów i standardowe algorytmy kodowania i dekodowania
24. Na ocenę 5,0: Student zna i rozumie standardowe pojęcia i twierdzenia (z dowodami) z teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe i niestandardowe przykłady kodów i algorytmy kodowania i dekodowania

Literatura:

obowiązkowa:

1. O. Artemowicz, A. Piękosz - Algebra, Kraków, 2010, Wydawnictwo PK
2. A. Pilitowska - Algebraiczne aspekty kodów, Warszawa, 2008, Oficyna Wyd. PW
3. W. Mochnacki - Kody korekcyjne i kryptografia, Wrocław, 2000, Oficyna Wyd. PW
4. C. Bagiński - Wstęp do teorii grup, Warszawa, 2001, Skrypt
5. J. Gancarzewicz - Arytmetyka, Kraków, 2000, Wyd. UJ
6. M. Bratijczuk, A. Chudziński - Rachunek prawdopodobieństwa, Gliwice, 2000, Wyd. PŚ

zalecana/fakultatywna:

1. R. Ash - Information theory, NY London Sydney, 1965, Interscience Publ.
2. R. Lidl, H. Niederreiter - Finite fields, NY, 1983, Addison-Wesley Publ. Co
3. R. Hill - A first course in coding theory, Oxford, 1986, Clarendon Press
4. R. W. Hamming - Coding and information theory, New Jersey, 1980, Prentice-Hall Inc
5. J. Rutkowska - Teoria liczb w zadaniach, Warszawa, 2018, PWN
6. W. Marzantowisz, P. Zarzycki - Elementy teorii liczb, Poznań, 1999, Wyd. nauk. UAM
7. J. Wolfowitz - Coding theorems and Information Theory, Berlin, Heidelberg, New York, 1978, Springer-Verlag
8. J. H. van Lint - Introduction to Coding Theory, Berlin, Heidelberg, NY, 1999, Springer-Verlag
9. S. A. Vanstone, P.C. van Oorschot - An introduction to error correcting codes with applications, Boston, Dordrecht, London, 1995, Kluwer Acad. Publ

Kodowanie algebraiczne *nazwa przedmiotu*
Algebraic coding theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotów "Algebra liniowa z geometrią analityczną", "Algebra z teorią liczb" oraz "Rachunek prawdopodobieństwa".

Cele przedmiotu:

1. Nauczenie studentów podstawowych metod kodowania algebraicznego, intensywnie stosowanych we współczesnej informatyce, telekomunikacji.
2. Uzupełnienie i pogłębienie wiedzy studentów w zakresie algebry (zwłaszcza teorii ciał skończonych).

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W01, K_W02, K_W03, K_W04
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W03
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W04
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W02
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W04
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W02
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W04
EW3	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów.	K_W02
EW3	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów.	K_W04
EW3	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów.	K_W26

	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności.	K_U01, K_U08, K_U09
EU1	Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności.	K_U09
EU2	Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy z algebraicznej teorii kodowania, samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych i do dzielenia się zdobytą wiedzą z innymi osobami.	K_U35
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy z algebraicznej teorii kodowania, samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych i do dzielenia się zdobytą wiedzą z innymi osobami.	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	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Arytmetyka liczb całkowitych:Twierdzenie o dzieleniu z resztą, pierścień klas reszt modulo n. Ciało proste Fp.	1

2	W	Ciała skończone: istnienie i jedyność. Grupa multiplikatywna ciała skończonego, jej cykliczność. Elementy prymitywne. Automorfizmy Frobeniusa.	2
3	W	Wielomiany nad ciałami skończonymi: Pierścień Fp[X]. Wielomiany nieprzywiedlne nad ciałem Fp. Pierścień ilorazowy Fp[X]/(f), gdzie f to wielomian nieprzywiedlny nad Fp. Wielomiany prymitywne. Postać macierzowa ciała skończonego. Liniowe ciągi rekurencyjne. Postać wektorowa ciała skończonego. Wielomiany minimalne, warstwy cyklotomiczne, faktoryzacja wielomianu Xn-1 nad ciałem skończonym.	4
4	W	Kody i entropia: alfabet, słowa i kody. Proste przykłady kodów (ISBN, EAN-13, Morse itp.). Kanał transmisji danych. Entropia źródła. Twierdzenie Krafta-McMillana. Podstawowe twierdzenie Shannona o bezszumowym kodowaniu dyskretnym. Entropia języka.	2
5	W	Elementarne własności informacji: Entropia warunkowa. Informacja wzajemna. Przepustowość kanału. Drugie twierdzenie Shannona.	2
6	W	Kody liniowe: Metryka Hamminga. Wykrywanie i korygowanie błędów. Dekodowanie z maksymalną wiarygodnością. Dekodowanie do najbliższego słowa kodowego. Kody liniowe, ich równoważność i kody dualne. Macierzowy opis kodów liniowych. Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów liniowych.	4
7	W	Ograniczenia na pojemność kodów: kody doskonałe, kody optymalne.	2
8	W	Kody cykliczne - własności elementarne. Wielomianowy i macierzowy opis kodów cyklicznych. Kodowanie i dekodowanie. Kody reszt kwadratowych.	4
9	W	Piękne kody: binarne i niebinarne kody Hamminga. Kody Golay'a. Kod Vasileva.	3
10	W	Działania na kodach.	2
11	W	Kody BCH - własności elementarne. Kryterium większościowe (majority logic decoding). Kody Reeda-Solomona. Kody Reeda-Mullera. Kodowanie i dekodowanie.	4
12	C	Arytmetyka liczb całkowitych - zapisywanie liczb całkowitych w systemie dwójkowym, szesnastkowym i notacji rzymskiej. Sprawdzanie, czy dana liczba jest pierwsza. Sito Eratostenesa. Znajdowanie postaci kanonicznej liczb całkowitych. Wyznaczanie Największego Wspólnego Dzielnika i Najmniejszej Wspólnej Wielokrotności.	2
13	C	Arytmetyka modularna - obliczanie wartości funkcji Eulera. Znajdowanie elementów odwrotnych w pierścieniach klas reszt. Rozwiązywanie kongruencji liniowych.	1
14	C	Wielomiany nad ciałem skończonym - wielomiany przywiedlne i nieprzywiedlne nad ciałami skończonymi. Wyznaczanie rzędu wielomianu. Sprawdzanie, czy dany wielomian jest prymitywny. Przedstawianie ciał skończonych w postaci macierzowej. Konstruowanie liniowych ciągów rekurencyjnych stowarzyszonych z wielomianami, znajdowanie okresów tych ciągów. Przedstawianie ciał skończonych w postaci wektorowej. Wyznaczanie wielomianu minimalnego elementu ciała skończonego. Warstwy cyklotomiczne. Faktoryzacja wielomianów Xn-1.	4
15	C	Kody i entropia - sprawdzanie poprawności kodowania (dla kodów ISBN, EAN-13, Morse'a itp.). Obliczanie entropii źródła.	2

16	C	Elementarne własności informacji - obliczanie entropii warunkowej oraz informacji wzajemnej. Wyznaczanie przepustowości kanału. Badanie innych własności informacji.	2
17	C	Kody liniowe - wyznaczanie wagi Hamminga, słowa i odległości Hamminga między słowami. Badanie zdolności detekcyjnej i zdolności korekcyjnej kodów liniowych. Znajdowanie macierzy generującej i macierzy kontrolnej kodu liniowego. Wyznaczanie kodu dualnego. Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów liniowych.	3
18	C	Kody cykliczne - opisywanie kodów cyklicznych z danym wielomianem generującym. Znajdowanie wielomianu kontrolnego kodu cyklicznego. Znajdowanie macierzy generującej i macierzy kontrolnej (w postaci standardowej i niestandardowej). Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów cyklicznych w postaci standardowej. Kody reszt kwadratowych.	4
19	C	Piękne kody - kodowanie i dekodowanie za pomocą binarnych i niebinarnych kodów Hamminga. Kodowanie za pomocą kodów Golay'a.	2
20	C	Działania na kodach - wykonywanie różnych działań na kodach i opisywanie parametrów otrzymanych w ten sposób nowych kodów.	2
21	C	Kody BCH - kryterium większościowe. Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów BCH, kodów Reeda-Solomona, kodów Reeda-Mullera (pierwszego rzędu) oraz kodów Goppy.	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej	55
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	30
3	Zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, zaliczenie pisemne

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
2. Na ocenę 3,0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną
3. Na ocenę 3,5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy praktycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i standardową teoretyczną

4. Na ocenę 4,0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy podstawowej praktycznej i teoretycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i teoretyczną
5. Na ocenę 4,5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy standardowej praktycznej i teoretycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i teoretyczną
6. Na ocenę 5,0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy standardowej i niestandardowej praktycznej i teoretycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i teoretyczną
7. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
8. Na ocenę 3,0: Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
9. Na ocenę 3,5: Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
10. Na ocenę 4,0: Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia (i konstruować ich dowody) o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
11. Na ocenę 4,5: Student potrafi rozwiązywać standardowe zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia (i konstruować ich dowody) o charakterze praktycznym i teoretycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
12. Na ocenę 5,0: Student potrafi rozwiązywać standardowe i niestandardowe zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia (i konstruować ich dowody) o charakterze praktycznym i teoretycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
13. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
14. Na ocenę 3,0: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne
15. Na ocenę 3,5: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, formułuje podstawowe zagadnienia, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne
16. Na ocenę 4,0: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, formułuje zagadnienia i zna ich dowody, rozwiązuje podstawowe zadania teoretyczne i praktyczne
17. Na ocenę 4,5: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, formułuje zagadnienia i zna ich dowody, rozwiązuje standardowe zadania teoretyczne i praktyczne
18. Na ocenę 5,0: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przestawia przykłady, formułuje zagadnienia i zna ich dowody, rozwiązuje standardowe i niestandardowe zadania teoretyczne i praktyczne
19. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
20. Na ocenę 3,0: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów

21. Na ocenę 3,5: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów i podstawowe algorytmy kodowania i dekodowania
22. Na ocenę 4,0: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia (z dowodami) z teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów i podstawowe algorytmy kodowania i dekodowania
23. Na ocenę 4,5: Student zna i rozumie standardowe pojęcia i twierdzenia (z dowodami) z teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów i standardowe algorytmy kodowania i dekodowania
24. Na ocenę 5,0: Student zna i rozumie standardowe pojęcia i twierdzenia (z dowodami) z teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe i niestandardowe przykłady kodów i algorytmy kodowania i dekodowania

Literatura:

obowiązkowa:

1. O. Artemowicz, A. Piękosz - Algebra, Kraków, 2010, Wydawnictwo PK
2. A. Pilitowska - Algebraiczne aspekty kodów, Warszawa, 2008, Oficyna Wyd. PW
3. W. Mochnacki - Kody korekcyjne i kryptografia, Wrocław, 2000, Oficyna Wyd. PW
4. C. Bagiński - Wstęp do teorii grup, Warszawa, 2001, Skrypt
5. J. Gancarzewicz - Arytmetyka, Kraków, 2000, Wyd. UJ
6. M. Bratijczuk, A. Chudziński - Rachunek prawdopodobieństwa, Gliwice, 2000, Wyd. PŚ

zalecana/fakultatywna:

1. R. Ash - Information theory, NY London Sydney, 1965, Interscience Publ.
2. R. Lidl, H. Niederreiter - Finite fields, NY, 1983, Addison-Wesley Publ. Co
3. R. Hill - A first course in coding theory, Oxford, 1986, Clarendon Press
4. R. W. Hamming - Coding and information theory, New Jersey, 1980, Prentice-Hall Inc
5. J. Rutkowska - Teoria liczb w zadaniach, Warszawa, 2018, PWN
6. W. Marzantowisz, P. Zarzycki - Elementy teorii liczb, Poznań, 1999, Wyd. nauk. UAM
7. J. Wolfowitz - Coding theorems and Information Theory, Berlin, Heidelberg, New York, 1978, Springer-Verlag
8. J. H. van Lint - Introduction to Coding Theory, Berlin, Heidelberg, NY, 1999, Springer-Verlag
9. S. A. Vanstone, P.C. van Oorschot - An introduction to error correcting codes with applications, Boston, Dordrecht, London, 1995, Kluwer Acad. Publ

Kodowanie algebraiczne *nazwa przedmiotu*
Algebraic coding theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotów "Algebra liniowa z geometrią analityczną", "Algebra z teorią liczb" oraz "Rachunek prawdopodobieństwa".

Cele przedmiotu:

1. Nauczenie studentów podstawowych metod kodowania algebraicznego, intensywnie stosowanych we współczesnej informatyce, telekomunikacji.
2. Uzupełnienie i pogłębienie wiedzy studentów w zakresie algebry (zwłaszcza teorii ciał skończonych).

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W01, K_W02, K_W03, K_W04, K_W01, K_W02, K_W03, K_W04
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W03
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W04
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W02
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W04
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W02
EW2	Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami.	K_W04
EW3	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów.	K_W02
EW3	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów.	K_W04
EW3	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów.	K_W26

	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU2	Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności.	K_U01, K_U08, K_U09
EU2	Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności.	K_U09
EU3	Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy z algebraicznej teorii kodowania, samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych i do dzielenia się zdobytą wiedzą z innymi osobami.	K_U35
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy z algebraicznej teorii kodowania, samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych i do dzielenia się zdobytą wiedzą z innymi osobami.	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	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Arytmetyka liczb całkowitych:Twierdzenie o dzieleniu z resztą, pierścień klas reszt modulo n. Ciało proste Fp.	1

2	W	Ciała skończone: istnienie i jedyność. Grupa multiplikatywna ciała skończonego, jej cykliczność. Elementy prymitywne. Automorfizmy Frobeniusa.	2
3	W	Wielomiany nad ciałami skończonymi: Pierścień Fp[X]. Wielomiany nieprzywiedlne nad ciałem Fp. Pierścień ilorazowy Fp[X]/(f), gdzie f to wielomian nieprzywiedlny nad Fp. Wielomiany prymitywne. Postać macierzowa ciała skończonego. Liniowe ciągi rekurencyjne. Postać wektorowa ciała skończonego. Wielomiany minimalne, warstwy cyklotomiczne, faktoryzacja wielomianu Xn-1 nad ciałem skończonym.	4
4	W	Kody i entropia: alfabet, słowa i kody. Proste przykłady kodów (ISBN, EAN-13, Morse itp.). Kanał transmisji danych. Entropia źródła. Twierdzenie Krafta-McMillana. Podstawowe twierdzenie Shannona o bezszumowym kodowaniu dyskretnym. Entropia języka.	2
5	W	Elementarne własności informacji: Entropia warunkowa. Informacja wzajemna. Przepustowość kanału. Drugie twierdzenie Shannona.	2
6	W	Kody liniowe: Metryka Hamminga. Wykrywanie i korygowanie błędów. Dekodowanie z maksymalną wiarygodnością. Dekodowanie do najbliższego słowa kodowego. Kody liniowe, ich równoważność i kody dualne. Macierzowy opis kodów liniowych. Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów liniowych.	4
7	W	Ograniczenia na pojemność kodów: kody doskonałe, kody optymalne.	2
8	W	Kody cykliczne - własności elementarne. Wielomianowy i macierzowy opis kodów cyklicznych. Kodowanie i dekodowanie. Kody reszt kwadratowych.	4
9	W	Piękne kody: binarne i niebinarne kody Hamminga. Kody Golay'a. Kod Vasileva.	3
10	W	Działania na kodach.	2
11	W	Kody BCH - własności elementarne. Kryterium większościowe (majority logic decoding). Kody Reeda-Solomona. Kody Reeda-Mullera. Kodowanie i dekodowanie.	4
12	C	Arytmetyka liczb całkowitych - zapisywanie liczb całkowitych w systemie dwójkowym, szesnastkowym i notacji rzymskiej. Sprawdzanie, czy dana liczba jest pierwsza. Sito Eratostenesa. Znajdowanie postaci kanonicznej liczb całkowitych. Wyznaczanie Największego Wspólnego Dzielnika i Najmniejszej Wspólnej Wielokrotności.	2
13	C	Arytmetyka modularna - obliczanie wartości funkcji Eulera. Znajdowanie elementów odwrotnych w pierścieniach klas reszt. Rozwiązywanie kongruencji liniowych.	1
14	C	Wielomiany nad ciałem skończonym - wielomiany przywiedlne i nieprzywiedlne nad ciałami skończonymi. Wyznaczanie rzędu wielomianu. Sprawdzanie, czy dany wielomian jest prymitywny. Przedstawianie ciał skończonych w postaci macierzowej. Konstruowanie liniowych ciągów rekurencyjnych stowarzyszonych z wielomianami, znajdowanie okresów tych ciągów. Przedstawianie ciał skończonych w postaci wektorowej. Wyznaczanie wielomianu minimalnego elementu ciała skończonego. Warstwy cyklotomiczne. Faktoryzacja wielomianów Xn-1.	4
15	C	Kody i entropia - sprawdzanie poprawności kodowania (dla kodów ISBN, EAN-13, Morse'a itp.). Obliczanie entropii źródła.	2

16	C	Elementarne własności informacji - obliczanie entropii warunkowej oraz informacji wzajemnej. Wyznaczanie przepustowości kanału. Badanie innych własności informacji.	2
17	C	Kody liniowe - wyznaczanie wagi Hamminga, słowa i odległości Hamminga między słowami. Badanie zdolności detekcyjnej i zdolności korekcyjnej kodów liniowych. Znajdowanie macierzy generującej i macierzy kontrolnej kodu liniowego. Wyznaczanie kodu dualnego. Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów liniowych.	3
18	C	Kody cykliczne - opisywanie kodów cyklicznych z danym wielomianem generującym. Znajdowanie wielomianu kontrolnego kodu cyklicznego. Znajdowanie macierzy generującej i macierzy kontrolnej (w postaci standardowej i niestandardowej). Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów cyklicznych w postaci standardowej. Kody reszt kwadratowych.	4
19	C	Piękne kody - kodowanie i dekodowanie za pomocą binarnych i niebinarnych kodów Hamminga. Kodowanie za pomocą kodów Golay'a.	2
20	C	Działania na kodach - wykonywanie różnych działań na kodach i opisywanie parametrów otrzymanych w ten sposób nowych kodów.	2
21	C	Kody BCH - kryterium większościowe. Kodowanie i dekodowanie za pomocą kodów BCH, kodów Reeda-Solomona, kodów Reeda-Mullera (pierwszego rzędu) oraz kodów Goppy.	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	55
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	30
3	Zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, zaliczenie pisemne

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
2. Na ocenę 3,0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną
3. Na ocenę 3,5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy praktycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i standardową teoretyczną

4. Na ocenę 4,0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy podstawowej praktycznej i teoretycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i teoretyczną
5. Na ocenę 4,5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy standardowej praktycznej i teoretycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i teoretyczną
6. Na ocenę 5,0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy standardowej i niestandardowej praktycznej i teoretycznej z algebraicznej teorii kodowania i do dzielenia się tą wiedzą praktyczną i teoretyczną
7. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
8. Na ocenę 3,0: Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
9. Na ocenę 3,5: Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
10. Na ocenę 4,0: Student potrafi rozwiązywać zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia (i konstruować ich dowody) o charakterze praktycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
11. Na ocenę 4,5: Student potrafi rozwiązywać standardowe zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia (i konstruować ich dowody) o charakterze praktycznym i teoretycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
12. Na ocenę 5,0: Student potrafi rozwiązywać standardowe i niestandardowe zadania i problemy, formułować podstawowe zagadnienia (i konstruować ich dowody) o charakterze praktycznym i teoretycznym dotyczące typowych kodów i ich własności
13. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
14. Na ocenę 3,0: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne
15. Na ocenę 3,5: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, formułuje podstawowe zagadnienia, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne
16. Na ocenę 4,0: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, formułuje zagadnienia i zna ich dowody, rozwiązuje podstawowe zadania teoretyczne i praktyczne
17. Na ocenę 4,5: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przedstawia przykłady, formułuje zagadnienia i zna ich dowody, rozwiązuje standardowe zadania teoretyczne i praktyczne
18. Na ocenę 5,0: Student zna i rozumie podstawy teorii ciał skończonych oraz pierścieni wielomianów i przestrzeni wektorowych nad tymi ciałami, przestawia przykłady, formułuje zagadnienia i zna ich dowody, rozwiązuje standardowe i niestandardowe zadania teoretyczne i praktyczne
19. Na ocenę 2,0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
20. Na ocenę 3,0: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów

21. Na ocenę 3,5: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów i podstawowe algorytmy kodowania i dekodowania
22. Na ocenę 4,0: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia (z dowodami) z teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów i podstawowe algorytmy kodowania i dekodowania
23. Na ocenę 4,5: Student zna i rozumie standardowe pojęcia i twierdzenia (z dowodami) z teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe przykłady kodów i standardowe algorytmy kodowania i dekodowania
24. Na ocenę 5,0: Student zna i rozumie standardowe pojęcia i twierdzenia (z dowodami) z teorii kodowania oraz jej znaczenie praktyczne. Zna ponadto standardowe i niestandardowe przykłady kodów i algorytmy kodowania i dekodowania

Literatura:

obowiązkowa:

1. O. Artemowicz, A. Piękosz - Algebra, Kraków, 2010, Wydawnictwo PK
2. A. Pilitowska - Algebraiczne aspekty kodów, Warszawa, 2008, Oficyna Wyd. PW
3. W. Mochnacki - Kody korekcyjne i kryptografia, Wrocław, 2000, Oficyna Wyd. PW
4. C. Bagiński - Wstęp do teorii grup, Warszawa, 2001, Skrypt
5. J. Gancarzewicz - Arytmetyka, Kraków, 2000, Wyd. UJ
6. M. Bratijczuk, A. Chudziński - Rachunek prawdopodobieństwa, Gliwice, 2000, Wyd. PŚ

zalecana/fakultatywna:

1. R. Ash - Information theory, NY London Sydney, 1965, Interscience Publ.
2. R. Lidl, H. Niederreiter - Finite fields, NY, 1983, Addison-Wesley Publ. Co
3. R. Hill - A first course in coding theory, Oxford, 1986, Clarendon Press
4. R. W. Hamming - Coding and information theory, New Jersey, 1980, Prentice-Hall Inc
5. J. Rutkowska - Teoria liczb w zadaniach, Warszawa, 2018, PWN
6. W. Marzantowisz, P. Zarzycki - Elementy teorii liczb, Poznań, 1999, Wyd. nauk. UAM
7. J. Wolfowitz - Coding theorems and Information Theory, Berlin, Heidelberg, New York, 1978, Springer-Verlag
8. J. H. van Lint - Introduction to Coding Theory, Berlin, Heidelberg, NY, 1999, Springer-Verlag
9. S. A. Vanstone, P.C. van Oorschot - An introduction to error correcting codes with applications, Boston, Dordrecht, London, 1995, Kluwer Acad. Publ

Komunikacja i negocjacje w biznesie *nazwa przedmiotu*
Business Communication and Negotiation *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Brak wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi terminami z zakresu komunikacji interpersonalnej, autoprezentacji oraz negocjacji.
2. Nabycie umiejętności komunikowania się, negocjowania i rozwiazywania konfliktów o różnym podłożu w grupach zawodowych, sytuacjach profesjonalnych i społecznych.
3. Nabycie kompetencji niezbędnych do rozwiazywania problemów komunikacyjnych w sytuacjach biznesowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	swobodnie posługuje się aparatem pojęciowym z zakresu komunikacji interpersonalnej i negocjacji.	K_W28
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU2	Student potrafi zaplanować i przeprowadzić z wykorzystaniem poznanych metod i technik efektywne negocjacje.	K_U33
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	Student potrafi efektywnie komunikować się w różnych kontekstach społecznych i zawodowych.	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	30	0	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Proces komunikacji interpersonalnej, elementy procesu komunikacji, kanały komunikacji i rodzaje komunikatów	3
2	W	Komunikaty werbalne i niewerbalne. Bariery i trudności w komunikacji. Aktywne słuchanie rozmówcy	3
3	W	Autoprezentacja jako proces społeczny - podstawowo pojęcia. Strategie i techniki autoprezentacyjne. Kreowanie własnego wizerunku i wywieranie wrażenia na innych.	5

4	W	Komunikacja i autoprezentacja w kontekście społecznym i zawodowym. Komunikacja w grupie. Metody wywierania wpływu i manipulacja	3
5	W	Konflikty interpersonalne, organizacyjne i społeczne - aspekty praktyczne, moderowanie konfliktów; konflikty destrukcyjne.	3
6	W	Negocjacje podstawowe pojęcia i rodzaje. Fazy negocjacji; planowanie negocjacji; zespoły negocjacyjne; wybrane praktyki negocjacyjne.	5
7	W	Zespoły negocjacyjne, negocjacje biznesowe	5
8	W	Mediacje - planowanie mediacji; strategie mediacyjne	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje indywidualne	2
2	Przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego	14
3	Przygotowanie analizy przypadku	14

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, projekt, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

kolokwium, prezentacja

Kryteria oceny:

1. Zna aparat pojęciowy z zakresu komunikacji interpersonalnej i negocjacji, zasady prowadzenia negozjacji.
2. Student potrafi zaplanować efektywne negocjacje biznesowe, w tym negocjacje zespołowe; potrafi wskazać sposoby rozwiazywania konfliktów organizacyjnych.
3. student ma kompetencje pozwalające na zaplanowanie i prowadzenie efektywnej komunikacji w organizacji

Literatura:

obowiązkowa:

1. Z. Necki, Komunikacja międzyludzka, Kraków, 2000, Antykwa
2. R.J. Lewicki, B. Barry, D.M. Saunders, Zasady negocjacji, Poznań, 2011, Rebis
3. W. Wilmot, J.L. Hocker, Konflikty miedzy ludźmi, Warszawa, 2011, WN PWN

zalecana/fakultatywna:

1. M. Leary, Wywieranie wrażenia na innych, Gdańsk, 2012, GWP

Macierze w ekonomii *nazwa przedmiotu*
Matrices in economics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotów ?Algebra liniowa z geometrią analityczną oraz ?Algebra z teorią liczb".

Cele przedmiotu:

1. Uzupełnienie i pogłębienie wiedzy studentów w zakresie teorii macierzy
2. Nauczenie studentów pojęć, twierdzeń i metod teorii macierzy intensywnie stosowanych we współczesnej ekonomii.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie typowe zastosowania teorii macierzy w naukach ekonomicznych, jak również podstawy teoretyczne tych zastosowań	K_W01
EW2	Student zna i rozumie typowe zastosowania zbiorów wypukłych w finansach i ekonomii	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi stosować metody teoriomacierzowe do rozwiązywania zadań praktycznych z zakresu ekonomii i konstruowania (prostych) modeli ekonometrycznych	K_U01
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest przygotowany do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy z teorii macierzy i jej zastosowań w ekonomii	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	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wstęp: normy macierzowe, normy wektorowe, ich własności.	2
2	W	Koalicje	2

3	W	Zbiory wypukłe w przestrzeniach liniowych. Własności podstawowe. Działania Minkowskiego na zbiorach wypukłych. Wypukłość rozmaitości liniowych. Twierdzenia Radona, Carathodoryego, Hellyego. Wielościany wypukłe. Funkcje wypukłe zmiennej macierzowej. Elementy programowania liniowego.	6
4	W	Lokalizacja zespolonych wartości własnych. Twierdzenia Gerszgorina, Schura,Hirscha, Bendixona.	6
5	W	Macierze nieujemne i ich podstawowe własności. Macierze dodatnie. Twierdzenie Perrona-Frobeniusa. Macierze nieprzywiedlne, prymitywne i imprymitywne.	4
6	W	Macierze stochastyczne. Skończone łańcuchy Markowa. Ergodyczne łańcuchy Markowa. Entropia macierzy. Macierze stochastyczne i podwójnie stochastyczne. Twierdzenie Birkhoffa-von Neumanna. Macierze Minkowskiego-Leontiefa.	4
7	W	Modele gospodarki rynkowej.	2
8	W	Zastosowanie macierzy w modelach ekonomicznych. Procesy Markowa i procesy migracji. Macierze migracji. Zagadnienie planowania produkcji w modelu Leontiefa. Model Leontiefa produkcji w n sektorach. Twierdzenie o zamianie. Skalowanie w modelu Leontiefa typu wejście-wyjście oraz inne skalowania. Planowanie przewozów. Liniowy model ekonomiki kwitnącej. Wyrównywanie się cen czynników produkcji.	4
9	C	Badanie własności różnych norm macierzowych i wektorowych.	2
10	C	Budowanie różnego rodzaju koalicji	2
11	C	Badanie podstawowych własności rozmaitości liniowych. Zadania dotyczące działań na zbiorach wypukłych, a także wielościanów wypukłych i funkcji wypukłych zmiennej macierzowej. Elementy programowania liniowego	6
12	C	Praktyczne zastosowania twierdzeń Gerszgorina, Schura, Hirscha, Bendixona.	6
13	C	Zadania dotyczące macierzy dodatnich, nieprzywiedlnych, prymitywnych oraz imprymitywnych.	4
14	C	Badanie własności macierzy związanych ze skończonymi łańcuchami Markowa. Obliczanie entropii macierzy. Zadania dotyczące macierzy stochastycznych i podwójnie stochastycznych.	4
15	C	Przykłady modeli gospodarki rynkowej.	2
16	C	Omówienie różnych zastosowań teorii macierzy w modelach ekonomicznych (procesy migracji, planowanie produkcji w modelu Leontiefa, planowanie przewozów itp.)	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	30
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	55

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0 Na ocenę 3.0 Student zna i rozumie typowe zastosowania teorii macierzy w naukach ekonomicznych, ilustruję ich przykładami Na ocenę 3.5 Student zna i rozumie typowe zastosowania teorii macierzy w naukach ekonomicznych, jak również podstawy teoretyczne tych zastosowań, ilustruję ich przykładami Na ocenę 4.0 Student zna i rozumie typowe zastosowania teorii macierzy w naukach ekonomicznych, jak również podstawy teoretyczne (z dowodami) tych zastosowań, ilustruję ich przykładami Na ocenę 4.5 Student zna i rozumie standardowe zastosowania teorii macierzy w naukach ekonomicznych, jak również podstawy teoretyczne (z dowodami) tych zastosowań, ilustruję ich przykładami Na ocenę 5.0 Student zna i rozumie standardowe i niestandardowe zastosowania teorii macierzy w naukach ekonomicznych, jak również podstawy teoretyczne (z dowodami) tych zastosowań, ilustruję ich przykładami
2. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0 Na ocenę 3.0 Student wie jak stosować podstawowe pojęcia teorii macierzy, ilustruję ich przykładami, może sformułować podstawowe twierdzenia z teorii macierzy, rozwiązuję podstawowe zdania praktyczne Na ocenę 3.5 Student wie jak stosować podstawowe pojęcia teorii macierzy, ilustruję ich przykładami, może sformułować standardowe twierdzenia z teorii macierzy, rozwiązuję standardowe zdania praktyczne Na ocenę 4.0 Student wie jak stosować podstawowe pojęcia teorii macierzy, ilustruję ich przykładami, może sformułować standardowe twierdzenia z teorii macierzy i zbudować dowód, , rozwiązuję standardowe zdania praktyczne i teoretyczne Na ocenę 4.5 Student wie jak stosować standardowe pojęcia teorii macierzy, ilustruję ich przykładami, może sformułować standardowe twierdzenia z teorii macierzy i zbudować dowód, rozwiązuję standardowe zdania praktyczne i teoretyczne Na ocenę 5.0 Student wie jak stosować standardowe i niestandardowe pojęcia teorii macierzy, ilustruję ich przykładami, może sformułować standardowe twierdzenia z teorii macierzy i zbudować dowód, rozwiązuję standardowe i niestandardowe zdania praktyczne i teoretyczne
3. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0 Na ocenę 3.0 Student zna ograniczenie własnej wiedzy, potrafi formułować pytania służące praktycznemu pogłębieniu własnego zrozumienia danego przedmiotu Na ocenę 3.5 Student zna ograniczenie własnej wiedzy, potrafi precyzyjnie formułować pytania służące praktycznemu pogłębieniu własnego zrozumienia danego przedmiotu, potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, potrafi sformułować opinie na temat podstawowych zagadnień. Na ocenę 4.0 Student zna ograniczenie własnej wiedzy, potrafi precyzyjnie formułować pytania służące praktycznemu i teoretycznemu pogłębieniu własnego zrozumienia danego przedmiotu, potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, potrafi sformułować opinie na temat podstawowych zagadnień. Na ocenę 4.5 Student

zna ograniczenie własnej wiedzy, potrafi precyzyjnie formułować pytania służące praktycznemu i teoretycznemu pogłębieniu własnego zrozumienia danego przedmiotu, potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, potrafi sformułować opinie na temat standardowych zagadnień. Na ocenę 5.0 Student zna ograniczenie własnej wiedzy, potrafi precyzyjnie formułować pytania służące praktycznemu i teoretycznemu pogłębieniu własnego zrozumienia danego przedmiotu, potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, potrafi sformułować opinie na temat standardowych i niestandardowych zagadnień.

4. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0 Na ocenę 3.0 Student wie jak stosować podstawowe pojęcia o zbiorach wypukłych, ilustruję ich przykładami, rozwiązuję zadania podstawowe Na ocenę 3.5 Student wie jak stosować podstawowe pojęcia o zbiorach wypukłych, ilustruję ich przykładami, może sformułować podstawowe twierdzenia o zbiorach wypukłych, rozwiązuję zadania podstawowe Na ocenę 4.0 Student wie jak stosować podstawowe pojęcia o zbiorach wypukłych, ilustruję ich przykładami, może sformułować podstawowe twierdzenia o zbiorach wypukłych i skonstruować ich dowód, rozwiązuję zadania standardowe Na ocenę 4.5 Student wie jak stosować standardowe pojęcia o zbiorach wypukłych, ilustruję ich przykładami, może sformułować standardowe twierdzenia o zbiorach wypukłych i skonstruować ich dowód, rozwiązuję zadania standardowe Na ocenę 5.0 Student wie jak stosować standardowe i niestandardowe pojęcia o zbiorach wypukłych, ilustruję ich przykładami, może sformułować standardowe twierdzenia o zbiorach wypukłych i skonstruować ich dowód, rozwiązuję zadania standardowe i niestandardowe (teoretyczne i praktyczne)

Literatura:

obowiązkowa:

1. W.Kulpa Topologia a ekonomia, Warszawa, 2009, Wyd. UKSM
2. E.Panek Ekonomia matematyczna, Poznań, 2003, Wyd. AE w Poznaniu
3. S.R.Seatle, W.H.Hausman Matrix algebra for busines and economics, NY London Sydney Toronto, 1970, Wiley Interscience

zalecana/fakultatywna:

1. J.G.Kemeney, J.I.Snell, G.I.Thompson Introduction to finite Mathematics, Engelwood Cliffs NY, 2020, Prentice-Hall
2. R.A.Horn, C.R.Johnson Matrix analysis, Cambridge london NY New Rochelle Melbourne Sydney, 1986, Cambridge Univ.Press

Matematyka finansowa *nazwa przedmiotu*
Mathematical finance *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa oraz podstaw procesów stochastycznych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie Studenta z podstawowymi definicjami, twierdzeniami i przykładami dotyczącymi skończonych dyskretnych modeli rynku finansowego. Zapoznanie Studenta z zagadnieniami: rent, obligacji, kontraktów finansowych, zabezpieczania przed ryzykiem stopy procentowej, szacowania wartości portfela.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna podstawowe definicje i twierdzenia dotyczące skończonych dyskretnych modeli rynku finansowego, zna przykłady takich modeli oraz ma podstawową wiedzę o modelu Blacka - Scholesa.	K_W01, K_W04
EW1	Student zna podstawowe definicje i twierdzenia dotyczące skończonych dyskretnych modeli rynku finansowego, zna przykłady takich modeli oraz ma podstawową wiedzę o modelu Blacka - Scholesa.	K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	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_U23, K_U23
EU2	Student potrafi rozwiązywać zadania dotyczące wybranych zagadnień z teorii rent, umie wyznaczyć czas trwania i wypukłość portfela obligacji i oszacować zmianę wartości portfela w oparciu o czas trwania i wypukłość. Potrafi wyliczyć wypłatę kontraktów FRA i SWAP.	K_U23
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze i czuje potrzebę kształcenia się i dzielenia się wiedzą, rozumie potrzebę precyzyjnego wyrażania się w mowie i piśmie.	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	4	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	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.	4
2	W	Skończony dyskretny model rynku finansowego: opis modelu, strategie inwestycyjne, arbitraż, rynek bez arbitrażu.	4
3	W	Instrumenty pochodne: kontrakty terminowe forward i futures, pojęcie wartości pozycji terminowej dla kontraktu terminowego, wzory na wartość kontraktów terminowych na waluty. Definicje europejskich i amerykańskich opcji kupna i sprzedaży oraz pojęcie strategii opcyjnych. Podstawowe ograniczenia arbitrażowe na wartość opcji.	6
4	W	Martyngały, transformata martyngałowa, równoważna miara martyngałowa, pierwsze podstawowe twierdzenie matematyki finansowej - z dowodem, martyngałowa wycena instrumentów pochodnych.	7
5	W	Rynki zupełne i niezupełne, drugie podstawowe twierdzenie matematyki finansowej.	3
6	W	Model CRR, wzór na cenę europejskiej opcji kupna w modelu CRR.	2
7	W	Wprowadzenie do modeli z czasem ciągłym, omówienie wzoru Blacka - Scholesa na europejska opcje kupna.	4
8	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 i SWAP.	7
9	C	Przykłady modeli rynku finansowego, przykłady strategii, sprawdzanie czy dany model rynku jest bez arbitrażu.	5
10	C	Proste przykłady wyceny arbitrażowej, wyliczanie wypłaty opcji i strategii opcyjnych.	3
11	C	Sprawdzanie czy dany proces stochastyczny jest martyngałem, obliczanie miar martyngałowych, wycena instrumentów pochodnych metoda martyngałowa.	6
12	C	Przykłady rynków zupełnych i niezupełnych, przykłady nieosiągalnych instrumentów pochodnych i obliczanie ich przybliżonej ceny - informacyjnie.	4
13	C	Przykłady wyceny opcji europejskich w modelu CRR.	3
14	C	Przykłady zastosowania wzoru Blacka - Scholesa.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Godziny wynikające z planu studiów	60
2	Konsultacje przedmiotowe i egzaminy	20
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	70

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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

Kryteria oceny:

1. W zakresie EU1 Na ocenę 3.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie podstawowym i uzyskał na egzaminie 51 % - 60 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 3.5: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie dość dobrym i uzyskał na egzaminie 61 % - 70 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 4.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie dobrym i uzyskał na egzaminie 71 % - 80 % punktówz danego zagadnienia. Na ocenę 4.5: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie ponad dobrym i uzyskał na egzaminie 81 % - 90 % punktówz danego zagadnienia. Na ocenę 5.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie bardzo dobrym i uzyskał na egzaminie 91 % - 100 % punktów z danego zagadnienia.
2. W zakresie EU2 Na ocenę 3.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie podstawowym i uzyskał na egzaminie 51 % - 60 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 3.5: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie dość dobrym i uzyskał na egzaminie 61 % - 70 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 4.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie dobrym i uzyskał na egzaminie 71 % - 80 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 4.5: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie ponad dobrym i uzyskał na egzaminie 81 % - 90 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 5.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie bardzo dobrym i uzyskał na egzaminie 91 % - 100 % punktów z danego zagadnienia.
3. W zakresie EW1 Na ocenę 3.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie podstawowym i uzyskał na egzaminie 51 % - 60 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 3.5: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie dość dobrym i uzyskał na egzaminie 61 % - 70 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 4.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie dobrym i uzyskał na egzaminie 71 % - 80 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 4.5: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie ponad dobrym i uzyskał na egzaminie 81 % - 90 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 5.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie bardzo dobrym i uzyskał na egzaminie 91 % - 100 % punktów z danego zagadnienia.

4. W zakresie EW 2 Na ocenę 3.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie podstawowym i uzyskał na egzaminie 51 % - 60 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 3.5: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie dość dobrym i uzyskał na egzaminie 61 % - 70 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 4.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie dobrym i uzyskał na egzaminie 71 % - 80 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 4.5: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie ponad dobrym i uzyskał na egzaminie 81 % - 90 % punktów z danego zagadnienia. Na ocenę 5.0: Student zna zagadnienia dotyczące danej tematyki na poziomie bardzo dobrym i uzyskał na egzaminie 91 % - 100 % punktów z danego zagadnienia.
5. W zakresie EK1 Na ocenę 3.0 Student w niewielkim potrafi wyszukiwać informacje w literaturze, w niewielkim stopniu czuje potrzebę kształcenia się i dzielenia się wiedzą, w niewielkim stopniu rozumie potrzeby precyzyjnego wyrażania się w mowie i piśmie. Na ocenę 3.5 Student dość dobrze potrafi wyszukiwać informacje w literaturze, w stopniu większym niż niewielki czuje potrzebę kształcenia się i dzielenia się wiedzą, dość dobrze rozumie potrzebę precyzyjnego wyrażania się w mowie i piśmie. Na ocenę 4.0 Student dobrze potrafi wyszukiwać informacje w literaturze, czuje potrzebę kształcenia się i dzielenia się wiedzą, dobrze rozumie potrzebę precyzyjnego wyrażania się w mowie i piśmie. Na ocenę 4.5 Student potrafi wyszukiwać informacje w literaturze, czuje potrzebę kształcenia się i dzielenia się wiedzą, rozumie potrzebę precyzyjnego wyrażania się w mowie i piśmie. Na ocenę 5.0 Student bardzo dobrze potrafi wyszukiwać informacje w literaturze, bardzo dobrze czuje potrzebę kształcenia się i dzielenia się wiedzą, bardzo dobrze rozumie potrzebę precyzyjnego wyrażania się w mowie i piśmie.

Literatura:

obowiązkowa:

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

zalecana/fakultatywna:

1. John C. Hull, Options, Futures, and Other Derivatives, Pearson 2017
2. W. Ronka - Chmielowiec, K. Kuziak - Podstawy matematyki finansowej, Wrocław, 2001, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej
3. A. Weron, R. Weron - Inżynieria finansowa, Warszawa, 1998, WNT

Matematyka w grafice komputerowej *nazwa przedmiotu*
The Mathematics of Computer Graphics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie pierwszego roku studiów, w tym przedmiotu "Wstęp do analizy matematycznej", wymagają znajomości języka angielskiego na poziomie umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z wykorzystaniem matematyki w projektowaniu 2D, 3D oraz grafice komputerowej.
2. Zdobywanie przez studentów umiejętności matematycznych o charakterze interdyscyplinarnym, dotyczących zastosowań matematyki.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student rozumie znaczenie matematyki w nowoczesnej technologii i projektowaniu komputerowym.	K_W26
EW2	Student posiada wiedzę i rozumie możliwości zastosowania matematyki oraz jej struktur w pracy projektanta i grafika komputerowego.	K_W26
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umiejętności studenta obejmują zdolność do tworzenia projektów koncepcyjnych rozwiązań praktycznych problemów z dziedziny matematyki stosowanej zgodnie z określoną specyfikacją. Potrafi samodzielnie dobierać metody opisu problemu i jego rozwiązania.	K_U02
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Kompetencje społeczne studenta uwzględniają rozumienie znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów zarówno teoretycznych, jak i praktycznych. W przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemów, student potrafi sięgać po opinie ekspertów.	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	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Średnie arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna, pojęcie matematycznej harmonii, pentagram, proporcja na mapie, proporcje w karcie kredytowej; wpływ proporcji na projektowanie produktu.	3
2	W	Ciąg Fibonacciego, złota liczba jako granica ciągu ilorazu kolejnych liczb Fibonacciego; webdesign z wykorzystaniem złotego podziału, złoty podział w logo firmy Apple.	3
3	W	Projektowanie parametryczne i praktyczne narzędzia cyfrowe w projektowaniu parametrycznym.	3
4	W	Lokalna linearyzacja wykresu funkcji, równanie logistyczne, fraktale, chaos deterministyczny.	4
5	W	Krzywa B-sklejana, krzywa Beziera, krzywe wielomianowe, krzywe wymierne, krzywe parametryczne, krzywe stożkowe, krzywizna.	4
6	W	Matematyka w typografii, liternictwo, proporcja w typografii, siatka modułowa, krata matematyczna, światło międzyliterowe.	4
7	W	Matematyka w heraldyce, figura uszczerbiona, figura zaszczytna, matematyczne operacje sklejenia, zwężenia, przepołowienia.	4
8	W	Elementarz programu InDesign.	5
9	LK	Obliczenia średnich: arytmetycznej, geometrycznej, harmonicznej. Geometria konstrukcji średnich. Pojęcie matematycznej harmonii w zadaniach dotyczących odcinków współmiernych. Właściwości pentagramu. Ćwiczenia z proporcjami i mapą. Przykłady wpływu proporcji na projektowanie produktów.	3
10	LK	Ciąg Fibonacciego, złota liczba jako granica ilorazu kolejnych liczb Fibonacciego. Różne zadania. Projektowanie stron internetowych z wykorzystaniem złotego podziału. Projekty studenckie.	3
11	LK	Projektowanie parametryczne i praktyczne narzędzia cyfrowe w projektowaniu parametrycznym.	3
12	LK	Lokalna linearyzacja wykresu funkcji, równanie logistyczne, fraktale, chaos deterministyczny.	4
13	LK	Krzywa B-sklejana, krzywa Béziera, krzywe wielomianowe, krzywe wymierne, krzywe parametryczne, krzywe stożkowe, krzywizna.	4
14	LK	Krzywe i matematyka w typografii, projektowanie własnego kroju pisma. Zadania związane z pracą na siatce modułowej.	4
15	LK	Matematyka w heraldyce, figura uszczerbiona, figura zaszczytna, matematyczne operacje sklejania, zwężania, przepołowienia. Projektowanie własnego herbu.	4
16	LK	Elementarz programu InDesign, ćwiczenia.	5

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, praca w grupach, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, prezentacja, projekt, referat, test, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie napisał mu wyznaczonych referatów lub nie spełnił warunków na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
2. Na ocenę 2.0 Student nie napisał mu wyznaczonych referatów lub nie spełnił warunków na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

Na ocenę 4.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

3. Na ocenę 2.0 Student nie wykonał wyznaczonych mu projektów lub nie spełnił warunków na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student rozumie potrzebę regularnej pracy i systematycznie uczestniczył na zajęciach. Na ocenę 3.5 Student wykazał się systematycznością, o której mowa w kryterium na ocenę 3, oraz dodatkowo się wyróżnił. Na ocenę 4.0 Student wykazał się systematycznością, o której mowa w kryterium na ocenę 3.5. Student, mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy, aktywnie uczestniczył w wykładach i ćwiczeniach, a także systematycznie pracował na platformie e-learningowej. Na ocenę 4.5 Student wykazał się systematycznością i aktywnością, o której mowa w kryterium na ocenę 4, oraz dodatkowo się wyróżnił. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5. Ponadto odczuwa potrzebę pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu poprzez poszukiwanie zastosowań matematyki oraz sięganie po dodatkowe materiały i literaturę.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Hans Rudolf Bosshard "Reguła i intuicja", Kraków, 2018, d2d
2. Robert Bringhurst "Elementarz Stylu w Typografii", Kraków, 2018, d2d
3. Nigel French "InDesign i tekst", Warszawa, 2017, APN PROMISE SA
4. Adrian Frutiger "Człowiek i jego znaki", Kraków, 2015, d2d
5. Cyrus Highsmith "Niezbednik typograficzny, czyli o akapitach w kilku paragrafach", Kraków, 2015, 2+3D

6. Marek Kordos "Wykłady z historii matematyki", Warszawa, 2006, Script
7. Marek Kordos "O Matematyku, rycerzu Gwiazdy Pitagorejskiej, czyli tentamen mythologiae mathematicae", Omega, 2012, Omega
8. Sose Scaglione, Laura Meseguer, Cristobal Henestrosa "Jak projektować kroje pisma", Kraków, 2013, d2d

zalecana/fakultatywna:

1. David Airey "Logo Design Love", Helion, 2015, Gliwice

Matematyka w grafice komputerowej *nazwa przedmiotu*
The Mathematics of Computer Graphics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie pierwszego roku studiów, w tym przedmiotu "Wstęp do analizy matematycznej", wymagają znajomości języka angielskiego na poziomie umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z wykorzystaniem matematyki w projektowaniu 2D, 3D oraz grafice komputerowej.
2. Zdobywanie przez studentów umiejętności matematycznych o charakterze interdyscyplinarnym, dotyczących zastosowań matematyki.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student rozumie znaczenie matematyki w nowoczesnej technologii i projektowaniu komputerowym.	K_W26
EW2	Student posiada wiedzę i rozumie możliwości zastosowania matematyki oraz jej struktur w pracy projektanta i grafika komputerowego.	K_W26
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umiejętności studenta obejmują zdolność do tworzenia projektów koncepcyjnych rozwiązań praktycznych problemów z dziedziny matematyki stosowanej zgodnie z określoną specyfikacją. Potrafi samodzielnie dobierać metody opisu problemu i jego rozwiązania.	K_U02
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Kompetencje społeczne studenta uwzględniają rozumienie znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów zarówno teoretycznych, jak i praktycznych. W przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemów, student potrafi sięgać po opinie ekspertów.	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	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Średnie arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna, pojęcie matematycznej harmonii, pentagram, proporcje na mapie, proporcje w karcie kredytowej; wpływ proporcji na projektowanie produktu.	3
2	W	Ciąg Fibonacciego, złota liczba jako granica ciągu ilorazu kolejnych liczb Fibonacciego; webdesign z wykorzystaniem złotego podziału, złoty podział w logo firmy Apple.	3
3	W	Projektowanie parametryczne i praktyczne narzędzia cyfrowe w projektowaniu parametrycznym.	3
4	W	Lokalna linearyzacja wykresu funkcji, równanie logistyczne, fraktale, chaos deterministyczny.	4
5	W	Krzywa B-sklejana, krzywa Beziera, krzywe wielomianowe, krzywe wymierne, krzywe parametryczne, krzywe stożkowe, krzywizna.	4
6	W	Matematyka w typografii, liternictwo, proporcja w typografii, siatka modułowa, krata matematyczna, światło międzyliterowe.	4
7	W	Matematyka w heraldyce, figura uszczerbiona, figura zaszczytna, matematyczne operacje sklejenia, zwężenia, przepołowienia.	4
8	W	Elementarz programu InDesign.	5
9	C	Obliczenia średnich: arytmetycznej, geometrycznej, harmonicznej. Geometria konstrukcji średnich. Pojęcie matematycznej harmonii w zadaniach dotyczących odcinków współmiernych. Właściwości pentagramu. Ćwiczenia z proporcjami i mapą. Przykłady wpływu proporcji na projektowanie produktów.	3
10	C	Ciąg Fibonacciego, złota liczba jako granica ilorazu kolejnych liczb Fibonacciego. Różne zadania. Projektowanie stron internetowych z wykorzystaniem złotego podziału. Projekty studenckie.	3
11	C	Projektowanie parametryczne i praktyczne narzędzia cyfrowe w projektowaniu parametrycznym.	3
12	C	Lokalna linearyzacja wykresu funkcji, równanie logistyczne, fraktale, chaos deterministyczny.	4
13	C	Krzywa B-sklejana, krzywa Béziera, krzywe wielomianowe, krzywe wymierne, krzywe parametryczne, krzywe stożkowe, krzywizna.	4
14	C	Krzywe i matematyka w typografii, projektowanie własnego kroju pisma. Zadania związane z pracą na siatce modułowej.	4
15	C	Matematyka w heraldyce, figura uszczerbiona, figura zaszczytna, matematyczne operacje sklejania, zwężania, przepołowienia. Projektowanie własnego herbu.	4
16	C	Elementarz programu InDesign, ćwiczenia.	5

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, praca w grupach, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, prezentacja, projekt, referat, rozwiązanie zadania problemowego, test, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie napisał mu wyznaczonych referatów lub nie spełnił warunków na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
2. Na ocenę 2.0 Student nie napisał mu wyznaczonych referatów lub nie spełnił warunków na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

Na ocenę 4.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

3. Na ocenę 2.0 Student nie wykonał wyznaczonych mu projektów lub nie spełnił warunków na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student rozumie potrzebę regularnej pracy i systematycznie uczestniczył na zajęciach. Na ocenę 3.5 Student wykazał się systematycznością, o której mowa w kryterium na ocenę 3, oraz dodatkowo się wyróżnił. Na ocenę 4.0 Student wykazał się systematycznością, o której mowa w kryterium na ocenę 3.5. Student, mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy, aktywnie uczestniczył w wykładach i ćwiczeniach, a także systematycznie pracował na platformie e-learningowej. Na ocenę 4.5 Student wykazał się systematycznością i aktywnością, o której mowa w kryterium na ocenę 4, oraz dodatkowo się wyróżnił. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5. Ponadto odczuwa potrzebę pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu poprzez poszukiwanie zastosowań matematyki oraz sięganie po dodatkowe materiały i literaturę.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Hans Rudolf Bosshard "Reguła i intuicja", Kraków, 2018, d2d
2. Robert Bringhurst "Elementarz Stylu w Typografii", Kraków, 2018, d2d
3. Nigel French "InDesign i tekst", Warszawa, 2017, APN PROMISE SA
4. Adrian Frutiger "Człowiek i jego znaki", Kraków, 2015, d2d
5. Cyrus Highsmith "Niezbednik typograficzny, czyli o akapitach w kilku paragrafach", Kraków, 2015, 2+3D

6. Marek Kordos "Wykłady z historii matematyki", Warszawa, 2006, Script
7. Marek Kordos "O Matematyku, rycerzu Gwiazdy Pitagorejskiej, czyli tentamen mythologiae mathematicae", Omega, 2012, Omega
8. Sose Scaglione, Laura Meseguer, Cristobal Henestrosa "Jak projektować kroje pisma", Kraków, 2013, d2d

zalecana/fakultatywna:

1. David Airey ? Logo Design Love", Helion, 2015, Gliwice

Matematyka w grafice komputerowej *nazwa przedmiotu*
The Mathematics of Computer Graphics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie pierwszego roku studiów, w tym przedmiotu "Wstęp do analizy matematycznej", wymagają znajomości języka angielskiego na poziomie umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z wykorzystaniem matematyki w projektowaniu 2D, 3D oraz grafice komputerowej.
2. Zdobywanie przez studentów umiejętności matematycznych o charakterze interdyscyplinarnym, dotyczących zastosowań matematyki.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student rozumie znaczenie matematyki w nowoczesnej technologii i projektowaniu komputerowym.	K_W26
EW2	Student posiada wiedzę i rozumie możliwości zastosowania matematyki oraz jej struktur w pracy projektanta i grafika komputerowego.	K_W26
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umiejętności studenta obejmują zdolność do tworzenia projektów koncepcyjnych rozwiązań praktycznych problemów z dziedziny matematyki stosowanej zgodnie z określoną specyfikacją. Potrafi samodzielnie dobierać metody opisu problemu i jego rozwiązania.	K_U24
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Kompetencje społeczne studenta uwzględniają rozumienie znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów zarówno teoretycznych, jak i praktycznych. W przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemów, student potrafi sięgać po opinie ekspertów.	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	5	E	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Średnie arytmetyczna, geometryczna, harmoniczna, pojęcie matematycznej harmonii, pentagram, proporcja na mapie, proporcje w karcie kredytowej; wpływ proporcji na projektowanie produktu.	3
2	W	Ciąg Fibonacciego, złota liczba jako granica ciągu ilorazu kolejnych liczb Fibonacciego; webdesign z wykorzystaniem złotego podziału, złoty podział w logo firmy Apple.	3
3	W	Projektowanie parametryczne i praktyczne narzędzia cyfrowe w projektowaniu parametrycznym.	3
4	W	Lokalna linearyzacja wykresu funkcji, równanie logistyczne, fraktale, chaos deterministyczny.	4
5	W	Krzywa B-sklejana, krzywa Beziera, krzywe wielomianowe, krzywe wymierne, krzywe parametryczne, krzywe stożkowe, krzywizna.	4
6	W	Matematyka w typografii, liternictwo, proporcja w typografii, siatka modułowa, krata matematyczna, światło międzyliterowe.	4
7	W	Matematyka w heraldyce, figura uszczerbiona, figura zaszczytna, matematyczne operacje sklejenia, zwężenia, przepołowienia.	4
8	W	Elementarz programu InDesign.	5
9	C	Obliczenia średnich: arytmetycznej, geometrycznej, harmonicznej. Geometria konstrukcji średnich. Pojęcie matematycznej harmonii w zadaniach dotyczących odcinków współmiernych. Właściwości pentagramu. Ćwiczenia z proporcjami i mapą. Przykłady wpływu proporcji na projektowanie produktów.	3
10	C	Ciąg Fibonacciego, złota liczba jako granica ilorazu kolejnych liczb Fibonacciego. Różne zadania. Projektowanie stron internetowych z wykorzystaniem złotego podziału. Projekty studenckie.	3
11	C	Projektowanie parametryczne i praktyczne narzędzia cyfrowe w projektowaniu parametrycznym.	3
12	C	Lokalna linearyzacja wykresu funkcji, równanie logistyczne, fraktale, chaos deterministyczny.	4
13	C	Krzywa B-sklejana, krzywa Béziera, krzywe wielomianowe, krzywe wymierne, krzywe parametryczne, krzywe stożkowe, krzywizna.	4
14	C	Krzywe i matematyka w typografii, projektowanie własnego kroju pisma. Zadania związane z pracą na siatce modułowej.	4
15	C	Matematyka w heraldyce, figura uszczerbiona, figura zaszczytna, matematyczne operacje sklejania, zwężania, przepołowienia. Projektowanie własnego herbu.	4
16	C	Elementarz programu InDesign, ćwiczenia.	5

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, praca w grupach, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, prezentacja, projekt, referat, test, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie napisał mu wyznaczonych referatów lub nie spełnił warunków na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
2. Na ocenę 2.0 Student nie napisał mu wyznaczonych referatów lub nie spełnił warunków na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

Na ocenę 4.5 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student zna wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań i pisania referatów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

3. Na ocenę 2.0 Student nie wykonał wyznaczonych mu projektów lub nie spełnił warunków na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 3.5 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.0 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 4.5 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Na ocenę 5.0 Student potrafi wykorzystać poznane wzory, twierdzenia i pojęcia matematyczne do rozwiązywania wskazanych zadań oraz pisania projektów obejmujących tematykę przedmiotu. Uzyskał przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0 Student rozumie potrzebę regularnej pracy i systematycznie uczestniczył na zajęciach. Na ocenę 3.5 Student wykazał się systematycznością, o której mowa w kryterium na ocenę 3, oraz dodatkowo się wyróżnił. Na ocenę 4.0 Student wykazał się systematycznością, o której mowa w kryterium na ocenę 3.5. Student, mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy, aktywnie uczestniczył w wykładach i ćwiczeniach, a także systematycznie pracował na platformie e-learningowej. Na ocenę 4.5 Student wykazał się systematycznością i aktywnością, o której mowa w kryterium na ocenę 4, oraz dodatkowo się wyróżnił. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5. Ponadto odczuwa potrzebę pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu poprzez poszukiwanie zastosowań matematyki oraz sięganie po dodatkowe materiały i literaturę.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Hans Rudolf Bosshard "Reguła i intuicja", Kraków, 2018, d2d
2. Robert Bringhurst "Elementarz Stylu w Typografii", Kraków, 2018, d2d
3. Nigel French "InDesign i tekst", Warszawa, 2017, APN PROMISE SA
4. Adrian Frutiger "Człowiek i jego znaki", Kraków, 2015, d2d
5. Cyrus Highsmith "Niezbednik typograficzny, czyli o akapitach w kilku paragrafach", Kraków, 2015, 2+3D

6. Marek Kordos "Wykłady z historii matematyki", Warszawa, 2006, Script
7. Marek Kordos "O Matematyku, rycerzu Gwiazdy Pitagorejskiej, czyli tentamen mythologiae mathematicae", Omega, 2012, Omega
8. Sose Scaglione, Laura Meseguer, Cristobal Henestrosa ? "Jak projektować kroje pisma", Kraków, 2013, d2d

zalecana/fakultatywna:

1. David Airey "Logo Design Love", Helion, 2015, Gliwice

Metody aktuarialne *nazwa przedmiotu*
Actuarial methods *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczony przedmiot "Rachunek prawdopodobieństwa".

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie z elementami modelu demograficznego, z rodzajami polis ubezpieczeniowych na życie i metodą kalkulacji składek jednorazowych.
2. Zaznajomienie z rodzajami rent życiowych i metodą kalkulacji składek jednorazowych.
3. Zaznajomienie z metodami funkcji komutacyjnych w kalkulacji składek ubezpieczeniowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza 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_W26
	Umiejętności 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_U32, K_U01, K_U10, K_U14
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_U10
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

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_K05, K_W26

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	4	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 Moivrea, Gompertza, Makehama, Weibulla.	4
4	W	Rodzaje polis ubezpieczeniowych ze świadczeniem płatnym na koniec roku śmierci: wartość aktuarialna i wariancja świadczenia.	6
5	W	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	Rodzaje rent życiowych.	4
8	W	Funkcje komutacyjne w rachunku składek ubezpieczeniowych.	4
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 typowe 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 typowe renty życiowe ciągłe.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie literatury i wykładu.	30
2	Przygotowanie się do rozwiązywania zadań.	30

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, kolokwium

Kryteria oceny:

1. 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.
2. 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.

Literatura:

obowiązkowa:

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

zalecana/fakultatywna:

1. N.L. Bowers, H.U. Gerber, J.C. Jones, C. Nesbitt, Actuarial Mathematics, Illinois, 1986, Actuarial Society

Metody numeryczne *nazwa przedmiotu*
Numerical Methods *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych metod numerycznych oraz ich zalet i ograniczeń.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student posiada wiedzę z zakresu podstawowych metod numerycznych.	K_W16, K_W17, K_W20
EW1	Student posiada wiedzę z zakresu podstawowych metod numerycznych.	K_W20
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi posługiwać się podstawowymi metodami numerycznymi.	K_U17, K_U18, K_U19, K_U20, K_U21, K_U22
EU1	Student potrafi posługiwać się podstawowymi metodami numerycznymi.	K_U19
EU1	Student potrafi posługiwać się podstawowymi metodami numerycznymi.	K_U21
EU2	Student potrafi wykorzystać podstawowe metody numeryczne do rozwiązywania problemów obliczeniowych.	K_U17, K_U18, K_U19, K_U20, K_U21, K_U22
EU2	Student potrafi wykorzystać podstawowe metody numeryczne do rozwiązywania problemów obliczeniowych.	K_U18
EU2	Student potrafi wykorzystać podstawowe metody numeryczne do rozwiązywania problemów obliczeniowych.	K_U20
EU2	Student potrafi wykorzystać podstawowe metody numeryczne do rozwiązywania problemów obliczeniowych.	K_U22
EU3	Student potrafi wykorzystać podstawowe metody numeryczne do rozwiązywania problemów praktycznych.	K_U18
EU3	Student potrafi wykorzystać podstawowe metody numeryczne do rozwiązywania problemów praktycznych.	K_U20
EU3	Student potrafi wykorzystać podstawowe metody numeryczne do rozwiązywania problemów praktycznych.	K_U22
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK1	Kompetencje społeczne 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, K_K08
EK1	Kompetencje społeczne Student posiada umiejętność jasnego formułowania pytań, czynnego udziału w dyskusji i potrafi pracować w grupie nad niezbyt trudnymi zadaniami praktycznymi.	K_K03
EK1	Kompetencje społeczne Student posiada umiejętność jasnego formułowania pytań, czynnego udziału w dyskusji i potrafi pracować w grupie nad niezbyt trudnymi zadaniami praktycznymi.	K_K05
EK1	Kompetencje społeczne 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)
5	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Podstawy analizy numerycznej: systemy liczbowe, binarna reprezentacja zmiennoprzecinkowa, arytmetyka zmiennopozycyjna, błędy w obliczeniach numerycznych, błędy skróceń i zaokrągleń, cyfry poprawne i znaczące, przenoszenie się błędów w obliczeniach numerycznych, uwarunkowanie zadania numerycznego.	2
2	W	Układy równań liniowych: eliminacja Gaussa, kontrola poprawności obliczeń w eliminacji Gaussa, złożoność obliczeniowa eliminacji Gaussa.	2
3	W	Podstawowe metody rozwiązywania równań nieliniowych: metoda bisekcji, metoda siecznych, metoda Newtona, zera wielomianów	2
4	W	Interpolacja funkcji podstawowe metody: zadanie interpolacji, interpolacja wielomianowa, wzór interpolacyjny Newtona i wzór interpolacyjny Lagrangea.	5

5	W	Aproksymacja funkcji podstawowe metody: zadanie aproksymacji, aproksymacja jednostajna, wielomiany ortogonalne, aproksymacja średniokwadratowa.	4
6	LK	Obliczanie wartości funkcji: wielomiany, algorytm Hornera, szeregi potęgowe, funkcje elementarne.	5
7	LK	Podstawy analizy numerycznej: systemy liczbowe, binarna reprezentacja zmiennoprzecinkowa, arytmetyka zmiennopozycyjna, błędy w obliczeniach numerycznych, błędy skróceń i zaokrągleń, cyfry poprawne i znaczące, przenoszenie się błędów w obliczeniach numerycznych, uwarunkowanie zadania numerycznego.	3
8	LK	Podstawowe metody rozwiązywania równań nieliniowych: metoda bisekcji, metoda siecznych, metoda Newtona, zera wielomianów.	7
9	LK	Podstawowe metody rozwiązywania równań nieliniowych: metoda bisekcji, metoda siecznych, metoda Newtona, zera wielomianów Interpolacja funkcji podstawowe metody: zadanie interpolacji, interpolacja wielomianowa, wzór interpolacyjny Newtona i wzór interpolacyjny Lagrangea.	7
10	LK	Aproksymacja funkcji podstawowe metody: zadanie aproksymacji, aproksymacja jednostajna, wielomiany ortogonalne, aproksymacja średniokwadratowa.	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe oraz zaliczenia w sesji	15
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury oraz przygotowanie rozwiązań zadań domowych, projektu, prezentacji, dyskusji	30

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne

Kryteria oceny:

1. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest regularne uczestniczenie w zajęciach dydaktycznych, regularne korzystanie przez cały semestr z e-kursów na platformie e-learningowej (w przypadku ich uruchomienia). Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 50% punktów. Na ocenę 3.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 60% punktów. Na ocenę 4.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze

sprawdzianu co najmniej 70% punktów. Na ocenę 4.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 80% punktów. Na ocenę 5.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 90% punktów.

2. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest regularne uczestniczenie w zajęciach dydaktycznych, regularne korzystanie przez cały semestr z e-kursów na platformie e-learningowej (w przypadku ich uruchomienia). Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 50% punktów. Na ocenę 3.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 60% punktów. Na ocenę 4.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 70% punktów. Na ocenę 4.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 80% punktów. Na ocenę 5.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 90% punktów.
3. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest regularne uczestniczenie w zajęciach dydaktycznych, regularne korzystanie przez cały semestr z e-kursów na platformie e-learningowej (w przypadku ich uruchomienia). Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 50% punktów. Na ocenę 3.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 60% punktów. Na ocenę 4.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 70% punktów. Na ocenę 4.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 80% punktów. Na ocenę 5.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 90% punktów.
4. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest regularne uczestniczenie w zajęciach dydaktycznych, regularne korzystanie przez cały semestr z e-kursów na platformie e-learningowej (w przypadku ich uruchomienia). Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 50% punktów. Na ocenę 3.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 60% punktów. Na ocenę 4.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 70% punktów. Na ocenę 4.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 80% punktów. Na ocenę 5.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 90% punktów.
5. 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. Kincaid D., Cheney W., Analiza numeryczna, , 2006, WNT
2. Fortuna, Zenon; Macukow, Bohdan Wąsowski, Janusz, Metody numeryczne, , 2017, PWN
3. Butenko, Sergiy; Pardalos, Panos M., Numerical methods and optimization : an introduction, 2014, CRC Press/Taylor & Francis Group

zalecana/fakultatywna:

Modele matematyczne w mikroekonomii *nazwa przedmiotu*
Mathematical modeling in microeconomics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość algebry liniowej z geometrią analityczną
2. Znajomość analizy matematycznej 1, 2, 3

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z teorią konsumenta
2. Zapoznanie studentów z teorią producenta
3. Zapoznanie studentów z podstawowymi modelami runku
4. Wypracowanie umiejętności zastosowania wybranych narzędzi matematycznych w modelowaniu zjawisk ekonomicznych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	metody i narzędzia matematyczne stosowane do opisu i analizy modeli matematycznych w mikroekonomii	K_W24
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy modeli matematycznych w mikroekonomii, rozwiązując zadania cząstkowe w ramach stopniowo wprowadzanej teorii	K_U01
EU2	użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy modeli matematycznych w mikroekonomii oraz potrafi spojrzeć kompleksowo na cały przedmiot, rozwiązując zadania przekrojowe	K_U01
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści; współpracy w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania	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	4	E	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Przypomnienie pojęć z analizy matematycznej: ekstremum lokalne, ekstremum warunkowe.	2

2	C	Koszyk towarów; przestrzeń towarów; relacje preferencji konsumenta; pole preferencji konsumenta; relacja ciągła; słabo (silnie) wypukłe pole preferencji; ograniczenia budżetowe; linia budżetu. Funkcja użyteczności konsumenta; zjawisko niedosytu; krańcowa użyteczność; krańcowa stopa substytucji; elastyczność substytucji. Funkcja popytu konsumenta; zadanie maksymalizacji użyteczności konsumpcji. Elastyczność popytu; towary: normalne, R. Giffena, wyższego (niższego) rzędu.	12
3	C	Przestrzeń produkcyjna; funkcja produkcji; krańcowa wydajność; elastyczność produkcji; krańcowa stopa substytucji; elastyczność substytucji. Przedsiębiorstwo w warunkach doskonałej konkurencji; zadanie maksymalizacji dochodu producenta w warunkach długookresowej strategii rozwoju; funkcja produkcyjnego popytu na towary; funkcja podaży towaru; zadanie minimalizacji kosztów produkcji; funkcja kosztów przedsiębiorstwa; zadanie optymalnej produkcji przedsiębiorstwa; strategia krótkookresowa. Reakcja przedsiębiorstwa na zmianę cen. Przedsiębiorstwo w warunkach monopolu.	12
4	C	Przykłady modeli rynku; wyznaczanie cen równowagi rynkowej.	4
5	W	Wprowadzenie podstawowych pojęć z mikroekonomii. Model matematyczny w mikroekonomii; zmienna endogeniczna i egzogeniczna; zasada optymalizacji; zasada równowagi; krzywa popytu; krzywa podaży; równowaga rynkowa; statystyka porównawcza; monopol; efektywność V. Pareta.	2
6	W	Teoria konsumenta. Koszyk towarów; przestrzeń towarów; relacje preferencji konsumenta; pole preferencji konsumenta; relacja ciągła; słabo (silnie) wypukłe pole preferencji; ograniczenia budżetowe; linia budżetu; funkcja użyteczności konsumenta; zjawisko niedosytu; krańcowa użyteczność; krańcowa stopa substytucji; elastyczność substytucji; funkcja popytu konsumenta; zadanie maksymalizacji użyteczności konsumpcji; krańcowa użyteczność dochodu; własności funkcji popytu; równanie E. Słuckiego; elastyczność popytu; towary: normalne, R. Giffena, wyższego (niższego) rzędu.	13
7	W	Teoria producenta. Dopuszczalny proces produkcji; przestrzeń p-produkcyjna i c-produkcyjna; proces technologicznie efektywny; funkcja produkcji; krańcowa wydajność; elastyczność produkcji; krańcowa stopa substytucji; elastyczność substytucji; przykłady funkcji produkcji; przedsiębiorstwo w warunkach doskonałej konkurencji; zadanie maksymalizacji dochodu producenta w warunkach długookresowej strategii rozwoju; funkcja produkcyjnego popytu na towary; funkcja podaży towaru; zadanie minimalizacji kosztów produkcji; funkcja kosztów przedsiębiorstwa; zadanie optymalnej produkcji przedsiębiorstwa; strategia krótkookresowa; reakcja przedsiębiorstwa na zmianę cen; przedsiębiorstwo w warunkach monopolu.	8
8	W	Przykłady modeli rynku. Model rynku: K. J. Arrowa i L. Hurwicza; L. Wlrasa i D. Patinkina; L. Walrasa i Walda; W . Leontiefa i L. Walrasa; J. Arrowa, G.Debreugo i L. W. McKenziego; dynamiczna wersja modelu K. J. Arrowa i L. Hurwicza.	7

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	30
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin pisemny, rozwiązanie zadania problemowego, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0: Student uczestniczy regularnie w zajęciach oraz bierze udział w dyskusji i potrafi w sposób pełny rozwiązać jedno z zadań z podanej listy. W przypadku zajęć zdalnych: Student nie uczestniczy regularnie w zajęciach za pośrednictwem ZOOM lub MS Teams i uzyskał przy tym więcej niż 50% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z zadań umieszczonych na e-kursie na platformie Moodle Na ocenę 3.5: Student uczestniczy regularnie w zajęciach oraz bierze udział w dyskusji i potrafi w sposób pełny rozwiązać dwa z zadań z podanej listy. W przypadku zajęć zdalnych: Student nie uczestniczy regularnie w zajęciach za pośrednictwem ZOOM lub MS Teams i uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z zadań umieszczonych na e-kursie na platformie Moodle Na ocenę 4.0: Student uczestniczy regularnie w zajęciach oraz bierze udział w dyskusji i potrafi w sposób pełny rozwiązać trzy z zadań z podanej listy. W przypadku zajęć zdalnych: Student nie uczestniczy regularnie w zajęciach za pośrednictwem ZOOM lub MS Teams i uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z zadań umieszczonych na e-kursie na platformie Moodle Na ocenę 4.5: Student uczestniczy regularnie w zajęciach oraz bierze udział w dyskusji i potrafi w sposób pełny rozwiązać cztery z zadań z podanej listy. W przypadku zajęć zdalnych: Student nie uczestniczy regularnie w zajęciach za pośrednictwem ZOOM lub MS Teams i uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z zadań umieszczonych na e-kursie na platformie Moodle Na ocenę 5.0: Student uczestniczy regularnie w zajęciach oraz bierze udział w dyskusji i potrafi w sposób pełny rozwiązać co najmniej pięć z zadań z podanej listy. W przypadku zajęć zdalnych: Student nie uczestniczy regularnie w zajęciach za pośrednictwem ZOOM lub MS Teams i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z zadań umieszczonych na e-kursie na platformie Moodle
2. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0: Student potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału do rozwiązania wskazanych zadań i uzyskał przy tym więcej niż 50% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z kolokwiów

Na ocenę 3.5: Student potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału do rozwiązania wskazanych zadań i uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z kolokwiów Na ocenę 4.0: Student potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału do rozwiązania wskazanych zadań i uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z kolokwiów Na ocenę 4.5: Student potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału do rozwiązania wskazanych zadań i uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z kolokwiów Na ocenę 5.0: Student potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału do rozwiązania wskazanych zadań i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z kolokwiów

3. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0: Student potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału do rozwiązania wskazanych zadań i uzyskał przy tym więcej niż 50% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z egzaminu z zadań Na ocenę 3.5: Student potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału do rozwiązania wskazanych zadań i uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z egzaminu z zadań Na ocenę 4.0: Student potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału do rozwiązania wskazanych zadań i uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z egzaminu z zadań Na ocenę 4.5: Student potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału do rozwiązania wskazanych zadań i uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z egzaminu z zadań Na ocenę 5.0: Student potrafi wykorzystać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału do rozwiązania wskazanych zadań i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z egzaminu z zadań
4. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0: Student umie przedstawić definicje i twierdzenia z zakresu wyłożonego materiału i uzyskał przy tym więcej niż 50% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z egzaminu z teorii Na ocenę 3.5: Jak na ocenę 3.0 i dodatkowo student potrafi zilustrować przykładami pojęcia z zakresu wyłożonego materiału oraz uzyskał przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z egzaminu z teorii Na ocenę 4.0: Jak na ocenę 3.5 i dodatkowo student potrafi podawać przykłady zastosowania twierdzeń oraz uzyskał przy tym więcej niż 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z egzaminu z teorii Na ocenę 4.5: Jak na ocenę 4.0 i dodatkowo student potrafi podawać idee dowodów twierdzeń oraz uzyskał przy tym więcej niż 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z egzaminu z teorii Na ocenę 5.0: Jak na ocenę 4.5 i dodatkowo student potrafi podawać pełne dowody twierdzeń oraz uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów z egzaminu z teorii

Literatura:

obowiązkowa:

1. Panek E., "Ekonomia matematyczna", Poznań, 2003, WUE
2. Varian H. R., "Mikroekonomia", Warszawa, 2016, PWN
3. Bergstrom T. C., Varian H. R., "Ćwiczenie z mikroekonomii", Warszawa, 2002, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. Chiang A.C., "Podstawy ekonomii matematycznej", Warszawa, 1994, PWE
2. Ostoja-Ostaszewski A., "Matematyka w ekonomii. Modele i metody, cz.I,II", Warszawa, 2006, PWN

Modelowanie matematyczne i symulacje komputerowe *nazwa przedmiotu*
Mathematical Modeling and Computer Simulations *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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. Poznanie teorii i metod modelowania matematycznego, zasad projektowania i realizacji symulacji komputerowych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	podstawowe działy matematyki w stopniu wystarczającym do analizy praktycznych problemów inżynierskich	K_W01
EW2	wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej i teorii mnogości	K_W06
EW3	podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych a także wykorzystane w nim inne gałęzie matematyki	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	obliczyć granicę ciągu liczbowego i funkcji, zbadać zbieżność szeregów liczbowych oraz ciągłość funkcji; potrafi rozwiązywać problemy dotyczące zastosowania granicy funkcji i własności funkcji ciągłych	K_U02
EU2	rozwiązywać typowe zadania dotyczące grafów i ich zastosowań; potrafi stosować podstawowe algorytmy grafowe	K_U07
EU3	zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego, potrafi omówić eksperymenty losowe oraz modele matematyczne oparte na różnych rozkładach prawdopodobieństwa	K_U10
EU4	prowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych; umie wykonywać analizy statystyczne danych	K_U13
EU5	rozpoznać problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie; potrafi dokonać specyfikacji takiego problemu	K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	inicjowania działań na rzecz interesu publicznego	K_K04
EK2	współpracy w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania	K_K06

EK3	przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych	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)
3	4	Z	30	0	0	15	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	2
8	LK	Wykonanie projektu	2
9	LK	Wykonanie projektu	2
10	LK	Wykonanie projektu	2
11	LK	Wykonanie projektu	2
12	LK	Wykonanie projektu	2
13	LK	Wykonanie projektu	2
14	LK	Wykonanie projektu	1

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	przygotowanie projektów	30
2	konsultacje przedmiotowe w kontakcie	30
3	studiowanie literatury	15

Metody dydaktyczne:

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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 projakościowej 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
10. 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
11. 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. Mitiouchev (junior), N. Ryłko, Ekonometria od podstaw z przykladami na EXCELU, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice

2010
2. G. F. Lawler, Random Walk and the Heat Equation, AMS, Rhode Island, 2010

Ochrona własności intelektualnej *nazwa przedmiotu*
Protection of intellectual ownership *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej, przemysłowej i prawa autorskiego; podstawowe ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania różnych rodzajów działalności zawodowej w branżach związanych z zastosowaniami matematyki, uwarunkowania zarządzania przedsięwzięciami i zarządzania projektem	K_W27, K_W28
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	brać udział w debacie ? przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich	K_U31
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych	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)
3	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, konsultacje, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, test, zaliczenie pisemne

Kryteria oceny:

1. średnia ocena wyliczona z aktywnego uczestnictwa w zajęciach oraz zaliczenia testu

Literatura:

obowiązkowa:

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

zalecana/fakultatywna:

Pakiety matematyczne *nazwa przedmiotu*
Computer algebra systems *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Opanowanie podstaw obliczeń symbolicznych i numerycznych oraz podstaw wizualizacji z wykorzystaniem SAGEMATH oraz R.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna podstawy obsługi pakietu Sagemath oraz języka CRAN R.	K_W10, K_W20
EW1	Student zna podstawy obsługi pakietu Sagemath oraz języka CRAN R.	K_W20
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi wykonywać podstawowe obliczenia numeryczne.	K_U19, K_U20
EU2	Student potrafi wykonywać podstawowe obliczenia symboliczne.	K_U20, K_U21
EU3	Student potrafi wykonać wykresy dwu i trójwymiarowe oraz proste aplety interaktywne.	K_U20, K_U21
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student posiada umiejętność jasnego formułowania pytań, czynnego udziału w dyskusji i potrafi pracować w grupie	K_K01, K_K02, K_K03, K_K04, K_K05, K_K06, K_K07, K_K08
EK1	Student posiada umiejętność jasnego formułowania pytań, czynnego udziału w dyskusji i potrafi pracować w grupie	K_K03
EK1	Student posiada umiejętność jasnego formułowania pytań, czynnego udziału w dyskusji i potrafi pracować w grupie	K_K05
EK1	Student posiada umiejętność jasnego formułowania pytań, czynnego udziału w dyskusji i potrafi pracować w grupie	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)
3	3	Z	0	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	LK	Interfejs użytkownika Jupyter (notatnik który jest wspólnym interfejsem do korzystania z Sagemath oraz R). Wstęp do metod tworzenia i wykonywania kodu, korzystanie z dokumentacji	1
2	LK	SAGEMATH Wykorzystywanie SAGE jako kalkulatora naukowego: definiowanie funkcji, rozwiązywanie równań, wykresy funkcji jednej zmiennej, operacje na wektorach, podstawowe obliczenia symboliczne, upraszczanie wyrażeń	1
3	LK	SAGEMATH: Pisanie kodu listy i łańcuchy (operacje na listach, odczytywanie wartości wyrazów), iteracja (pętla for i while, funkcje zwracające wiele różnych wartości)	1
4	LK	SAGEMATH: Operacje na macierzach, rozwiązywanie układów równań liniowych.	1
5	LK	SAGEMATH: Wykresy dwuwymiarowe (wykresy funkcji z biegunami/asymptotami, wykresy parametryczne, biegunowe, wykresy list, eksportowanie danych do plików i wczytywanie danych z plików, wykresy funkcji uwikłanych)	3
6	LK	SAGEMATH: Środowisko interact i jego wykorzystanie do tworzenia interaktywnych wykresów, animacje	6
7	LK	SAGEMATH: Wykresy trójwymiarowe (wykresy funkcji z biegunami, wykresy parametryczne, biegunowe, wykresy list, eksportowanie danych do plików i wczytywanie danych z plików, eksport grafiki trójwymiarowej)	3
8	LK	SAGEMATH: Obliczenia symboliczne i praca z wyrażeniami algebraicznymi, operacje na wyrażeniach, upraszczanie, postać iloczynowa, podstawianie, wyrażenie trygonometryczne, wykładnicze i logarytmiczne, obliczanie granic, pochodnych i całek, ciągi i szeregi	6
9	LK	CRAN R: Podstawy obsługi pod kątem wykorzystania na zajęciach ze statystyki oraz wykorzystanie R w notatnikach Jupyter. Definiowanie funkcji, wektory, macierze, listy, operacje na wektorach i listach, pętle, instrukcje warunkowe, wykresy dwuwymiarowe, korzystanie z dodatkowych bibliotek na przykładzie wykresów trójwymiarowych.	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenia w sesji	20
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury oraz przygotowanie rozwiązań zadań domowych, projektu, prezentacji, dyskusji	40

Metody dydaktyczne:

laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, projekt, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 50% punktów. Na ocenę 3.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 60% punktów. Na ocenę 4.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 70% punktów. Na ocenę 4.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 80% punktów. Na ocenę 5.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 90% punktów. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 50% punktów. Na ocenę 3.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 60% punktów. Na ocenę 4.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 70% punktów. Na ocenę 4.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 80% punktów. Na ocenę 5.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 90% punktów.
2. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 50% punktów. Na ocenę 3.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 60% punktów. Na ocenę 4.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 70% punktów. Na ocenę 4.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 80% punktów. Na ocenę 5.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 90% punktów. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 50% punktów. Na ocenę 3.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 60% punktów. Na ocenę 4.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 70% punktów. Na ocenę 4.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 80% punktów.

Na ocenę 5.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 90% punktów.

3. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 50% punktów. Na ocenę 3.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 60% punktów. Na ocenę 4.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 70% punktów. Na ocenę 4.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 80% punktów. Na ocenę 5.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 90% punktów. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 50% punktów. Na ocenę 3.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 60% punktów. Na ocenę 4.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 70% punktów. Na ocenę 4.5 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 80% punktów. Na ocenę 5.0 Zaliczenie wszystkich zadań i projektów oraz uzyskanie ze sprawdzianu co najmniej 90% 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. Paul Zimmermann, Alexandre Casamayou, Nathann Cohen, Guillaume Connan, Thierry Dumont, Laurent Fousse, Franois Maltey, Matthias Meulien, Marc Mezzarobba, Clment Pernet, Nicolas M. Thiry, Erik Bray, John Cremona, Marcelo Forets, Alexandru Ghitza, Hugh Thomas, Computational Mathematics with SageMath, , 2018, SIAM- Society for Industrial and Applied Mathematics
2. Biecek, Przemysław, Przewodnik po pakiecie R, , 2017, Oficyna Wydawnicza GIS
3. Giniewicz, Andrzej; Zajaczkowska, Katarzyna, Zrozumieć matematykę z pakietem Sage, , 2015, Oficyna Wydawnicza GiS
4. Felix Alvaro, R: Easy R Programming for Beginners, Your Step-By-Step Guide To Learning R Programming (R Programming Series),, 2016, CreateSpace Independent Publishing Platform

zalecana/fakultatywna:

Podstawy fizyki *nazwa przedmiotu*
Fundamentals of physics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy algebry i geometrii, podstawy analizy matematycznej

Cele przedmiotu:

1. Ukazanie zastosowania matematyki w fizyce i technice
2. Zdobycie umiejętności praktycznych w zakresie badania i pomiarów zachowania rzeczywistych układów
3. Zdobycie umiejętności formułowania w ścisłym języku matematyki modelowego zachowania rzeczywistych układów fizycznych i technicznych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zna i rozumie podstawowe pojęcia, procesy, prawa i metody fizyczne oraz techniczne	K_W01, K_W04, K_W25
EW1	Zna i rozumie podstawowe pojęcia, procesy, prawa i metody fizyczne oraz techniczne	K_W25
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Potrafi analizować zjawiska fizyczne i techniczne w języku matematyki, oraz potrafi rozwiązać przykładowe problemy, ocenić poprawność i zakres stosowalności uzyskanych wyników	K_U04
EU1	Potrafi analizować zjawiska fizyczne i techniczne w języku matematyki, oraz potrafi rozwiązać przykładowe problemy, ocenić poprawność i zakres stosowalności uzyskanych wyników	K_U05
EU2	Potrafi dostrzec uniwersalność wielu zjawisk i procesów fizycznych oraz technicznych na poziomie ich matematycznego opisu	K_U05
EU2	Potrafi dostrzec uniwersalność wielu zjawisk i procesów fizycznych oraz technicznych na poziomie ich matematycznego opisu	K_U29
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Jest gotów (jest gotowa) do dyskusji i pracy zespołowej w zakresie praktycznego wykorzystania matematyki w podejściu do problemów fizycznych i technicznych oraz poszukiwania optymalnych rozwiązań matematycznych	K_K01, K_K02, K_K06
EK1	Jest gotów (jest gotowa) do dyskusji i pracy zespołowej w zakresie praktycznego wykorzystania matematyki w podejściu do problemów fizycznych i technicznych oraz poszukiwania optymalnych rozwiązań matematycznych	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	4	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Istota fizyki. Matematyka a fizyka. Modelowanie rzeczywistości. Metody badawcze i poznawcze fizyki teoretycznej i doświadczalnej. Znaczenie matematyki w opisie układów fizycznych i technicznych kilka przykładów motywujących	2
2	W	Mechanika klasyczna. Opis zjawisk ruchu. Zasady dynamiki Newtona dla punktu materialnego. Równania ruchu. Przykłady. Grawitacja. Energia. Zasady zachowania energii i pędu	4
3	W	Dynamika klasyczna. Znaczenie równań różniczkowych zwyczajnych w opisie układów dynamicznych. Przykłady	2
4	W	Drgania i fale mechaniczne. Oscylator harmoniczny z siłą wymuszającą i tłumieniem. Zjawisko rezonansu. Fale i równanie falowe.	2
5	W	Dynamika bryły sztywnej. Podstawy mechaniki ośrodków sprężystych i mechaniki płynów	4
6	W	Elementy mechaniki teoretycznej. Funkcja Lagrangea. Zasada stacjonarnego działania. Równania Eulera-Lagrangea. Formalizm Hamiltona. Równania Hamiltona. Nawiasy Poissona. Przestrzeń fazowa. Zasady zachowania a symetrie.	2
7	W	Opis układów złożonych o wielu stopniach swobody. Zasady termodynamiki. Funkcje stanu. Elementy fizyki statystycznej. Funkcja rozdziału. Funkcje stanu. Zespoły statystyczne	4
8	W	Od fizyki statystycznej do fizyki kwantowej. Mechanika kwantowa. Matematyczne sformułowanie mechaniki kwantowej. Przykłady metod analitycznych i algebraicznych w rozwiązywaniu zagadnień z mechaniki kwantowej	4
9	W	Wybrane zagadnienia fizyki współczesnej. Przykładowo: fizyczne podstawy elektroniki, informatyki, właściwości materiałów (np. nadprzewodnictwo) w zastosowaniach inżynieryjnych, optyka kwantowa w opisie światła i materii	2
10	W	Elektryczność i magnetyzm: Pole elektryczne i jego opis. Prawo Gaussa i jego zastosowania. Potencjał elektryczny. Pojemność. Prąd elektryczny. Pole magnetyczne, siła Lorentza. Prawo Amperea i prawo Biota-Savarta. Indukcja elektromagnetyczna. Równania Maxwella i ich sens fizyczny. Równanie falowe dla fali elektromagnetycznej	2

11	C	Praktyczne aspekty rozwiązywania problemów fizycznych: analiza problemu, model fizyczny, model matematyczny, rozwiązanie, dyskusja rozwiązań i ocena zakresu ich stosowalności	2
12	C	Analiza i dyskusja rozwiązań kilku (6-7) zestawów przykładowych problemów fizycznych i technicznych np. : Rozwiązywanie równań ruchu dla punktu materialnego Rozwiązywanie równań ruchu dla bryły sztywnej Rozwiązywanie równań Oscylator harmoniczny Fizyka statystyczna dla gazu doskonałego Rozwiązywanie równań Schrödingera dla punktu materialnego Wyznaczanie natężeń pola elektrycznego i potencjałów dla ładunków punktowych wyznaczanie natężeń pola magnetycznego w pobliżu przewodnika z prądem	22
13	C	Testy semestralne (prace kontrolne i zaliczeniowe)	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	konsultacje przedmiotowe	16
2	egzaminy i zaliczenia w sesji	4
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
4	Opracowanie wyników	10
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, test, zaliczenie pisemne, kolokwium z zadań, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Uzyskał co najmniej 90% punktów z pisemnych prac . Aktywnie uczestniczy w dyskusje poprawności rozwiązań .
2. Na ocenę 5.0 Uzyskał co najmniej 90% punktów z pisemnych prac
3. Na ocenę 5.0 Uzyskał co najmniej 90% punktów z pisemnych prac. Potrafi wykorzystywać metody matematyczne w fizyce w rozwiązywaniu podobnych problemów fizycznych z różnych działów fizyki
4. bierze udział w dyskusjach problemowych potrafi przedstawiać swoje stanowisko potrafi bronić swoich wniosków akceptuje argumentacje innych uczestników dyskusji modyfikuje swoje poglądy w trakcje dyskusji

Literatura:

obowiązkowa:

1. W. Moebs, S. J. Ling, J. Sanny ? Fizyka dla szkół wyższych, https://openstax.pl/, 2018, OpenStax Poland
2. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker ? Podstawy fizyki,, Warszawa, 2021, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. A. Januszajtis ? Fizyka dla politechnik, Warszawa, 1997, PWN
2. F. W. Byron, R.W. Fuller ? Matematyka w fizyce klasycznej i kwantowej. T1, T2, Warszawa, 1975, PWN
3. John R. Taylor ? Mechanika klasyczna.T1, T2,, Warszawa, 2007, PWN
4. A. Hennel, W. Krzyżanowski, W. Szuszkiewicz, K. Wódkiewicz ? Zadania i problemy z fizyki, T1, T2, Warszawa, 1981, PWN

Podstawy kryptografii i kryptoanalizy *nazwa przedmiotu*
Foundations of cryptography and cryptoanalysis *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy algebry abstrakcyjnej, teorii liczb i rachunku prawdopodobieństwa.

Cele przedmiotu:

1. Nauczenie studentów podstawowych metod współczesnej kryptologii, które są aktywnie stosowane w ochronie informacji, bankowości i innych dziedzinach. Kurs obejmuje zarówno teorię, jak i praktyczne zastosowania współczesnych technik kryptograficznych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student rozumie znaczenie matematyki w nowoczesnej technologii i projektowaniu komputerowym.	K_W26
EW2	Student posiada wiedzę i rozumie możliwości zastosowania matematyki oraz jej struktur w pracy projektanta i grafika komputerowego.	K_W26
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umiejętności studenta obejmują zdolność do tworzenia projektów koncepcyjnych rozwiązań praktycznych problemów z dziedziny matematyki stosowanej zgodnie z określoną specyfikacją. Potrafi samodzielnie dobierać metody opisu problemu i jego rozwiązania.	K_U24
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Kompetencje społeczne studenta uwzględniają rozumienie znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów zarówno teoretycznych, jak i praktycznych. W przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemów, student potrafi sięgać po opinie ekspertów.	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	3	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	**Forma zajęć**	**Tematyka zajęć**	**Liczba godzin**

1	W	Elementy kryptologii: ochrona danych, systemy i algorytmy kryptograficzne, właściwości informacyjne języka.	2
2	W	Elementy teorii liczb (przypomnienie i uzupełnienie): dzielenie z resztą, rozszerzony algorytm Euklidesa, NWD, NWW, liczby względnie pierwsze, zasadnicze twierdzenie arytmetyki, sito Eratostenesa, systemy liczbowe, twierdzenie Euklidesa o liczbach pierwszych.	4
3	W	Obliczeniowa i algorytmiczna teoria liczb: testy pierwszości, algorytmy faktoryzacji liczb całkowitych, ważne testy pierwszości związane z bezpieczeństwem (test Fermata, test Lucasa, test silnej pseudopierwszości), arytmetyka modularna (szybkie obliczanie), funkcje arytmetyczne, twierdzenia Eulera i Fermata, problem logarytmu dyskretnego, algorytmy obliczania logarytmów dyskretnych.	4
4	W	Kryptografia klasyczna: proste szyfry podstawieniowe, szyfry homofoniczne, szyfry podstawieniowe wieloalfabetowe, szyfry poligramowe, szyfry przestawieniowe, szyfry afiniczne, bezpieczne systemy kryptograficzne (konfuzja, dyfuzja, kompromisy, kryptoanaliza).	4
5	W	Prawdopodobieństwo i tajność doskonała. Teoria Shannona: entropia, problem plecakowy, problem faktoryzacji, problem pakowania, problemy NP-zupełne.	6
6	W	Szyfry symetryczne i bezpieczeństwo informacji: szyfry Feistela, kryptografia i bezpieczeństwo informacji, algorytm DES/AES.	4
7	W	Szyfry asymetryczne: szyfrowanie z kluczem publicznym. Bezpieczeństwo, RSA, szyfr Rabina, szyfr ElGamala.	4
8	W	Podpisy cyfrowe: standard podpisu cyfrowego (DSS), dzielenie sekretu.	2
9	C	Ochrona danych. Systemy i algorytmy kryptograficzne. Własności informacyjne języka.	2
10	C	Dzielenie z resztą, rozszerzony algorytm Euklidesa, NWD, NWW. Liczby względnie pierwsze. Zasadnicze twierdzenie arytmetyki. Sito Eratostenesa. Systemy liczbowe. Twierdzenie Euklidesa o liczbach pierwszych.	4
11	C	Testy pierwszości. Algorytmy faktoryzacji liczb całkowitych. Test Fermata, test Lucasa, test silnej pseudopierwszości. Arytmetyka modularna, szybkie obliczanie. Funkcje arytmetyczne. Twierdzenia Eulera i Fermata. Logarytmy dyskretne i algorytmy ich obliczania.	4
12	C	Proste szyfry podstawieniowe. Szyfry homofoniczne. Szyfry podstawieniowe wieloalfabetowe. Szyfry poligramowe. Szyfry przestawieniowe, szyfry afiniczne. Bezpieczne systemy kryptograficzne (konfuzja, dyfuzja, kompromisy, kryptoanaliza).	4
13	C	Entropia. Problem plecakowy, problem faktoryzacji, problem pakowania, problemy NP-zupełne.	4
14	C	Szyfry Feistela. Kryptografia i bezpieczeństwo informacji. Algorytm DES/AES.	3
15	C	Szyfrowanie z kluczem publicznym. RSA. Szyfr Rabina, szyfr ElGamala.	5
16	C	Standard podpisu cyfrowego (DSS). Dzielenie sekretu.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	12
2	Zaliczenia w sesji	3
3	Przygotowanie się do zajęć, literatura	15

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, gra dydaktyczna, praca w grupach, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, rozwiązanie zadania problemowego, test, zaliczenie pisemne, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia wymagań niezbędnych do uzyskania oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy. Na ocenę 3.5: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne, formułuje podstawowe zagadnienia. Na ocenę 4.0: Student zna i rozumie pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne i teoretyczne, formułuje i zna dowody podstawowych zagadnień. Na ocenę 4.5: Student zna i rozumie pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje zadania praktyczne i teoretyczne, formułuje i zna dowody zagadnień. Na ocenę 5.0: Student zna i rozumie pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje zadania praktyczne i teoretyczne, zarówno standardowe, jak i niestandardowe, zna dowody zagadnień.
2. Na ocenę 2.0: Efekt kształcenia 2 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb. Na ocenę 3.5: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, i ilustruje je przykładami oraz podstawowymi zagadnieniami. Na ocenę 4.0: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, ilustruje je przykładami oraz podstawowymi zagadnieniami i ich dowodami. Na ocenę 4.5: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, ilustruje je przykładami i ich stosowaniem w rozwiązywaniu zadań praktycznych, a także podstawowymi oraz zaawansowanymi zagadnieniami i ich dowodami. Na ocenę 5.0:

Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, ilustruje je przykładami i ich stosowaniem w rozwiązywaniu zadań praktycznych i teoretycznych, a także zaawansowanymi zagadnieniami i ich dowodami.

3. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia wymagań, aby uzyskać ocenę 3.0. Na ocenę 3.0: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne oraz rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy. Na ocenę 3.5: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne, rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy, a także ilustrować je przykładami i podstawowymi zagadnieniami. Na ocenę 4.0: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne, rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy, ilustrować je przykładami i podstawowymi zagadnieniami, uwzględniając dowody. Na ocenę 4.5: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne oraz rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy. Potrafi również ilustrować te procesy przykładami praktycznymi i teoretycznymi, uwzględniając zagadnienia z dowodami. Na ocenę 5.0: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne oraz rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy, ilustrować je przykładami praktycznymi i teoretycznymi, zarówno standardowymi, jak i niestandardowymi, uwzględniając zagadnienia z dowodami.
4. Na ocenę 2.0: Student nie jest przygotowany ani do poszerzania swojej wiedzy z zakresu kryptologii, ani do dzielenia się nią z osobami niezaznajomionymi z tematem. Na ocenę 3.0: Student jest przygotowany do rozwijania swojej wiedzy kryptologicznej oraz do dzielenia się nią z laikami. Na ocenę 3.5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy kryptologicznej i dzielenia się nią z laikami, a także do tworzenia ilustrujących przykładów. Na ocenę 4.0: Student jest przygotowany do rozwijania swojej wiedzy kryptologicznej, do dzielenia się nią z laikami oraz do konstruowania praktycznych przykładów i zagadnień ilustrujących omawiane kwestie. Na ocenę 4.5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy kryptologicznej, dzielenia się nią z laikami oraz do tworzenia ilustrujących przykładów teoretycznych i praktycznych, wraz z zagadnieniami. Na ocenę 5.0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy kryptologicznej, dzielenia się nią z laikami oraz do konstruowania przykładów ilustrujących, zarówno teoretycznych jak i praktycznych, standardowych i niestandardowych, a także zagadnień.

Literatura:

obowiązkowa:

1. D.R. Stinson, Kryptografia (w teorii i w praktyce), Warszawa, 2005, WNT
2. N.Koblitz, Wykład z teorii liczb i kryptografii, Warszawa, 1995, WNT
3. W. Mochnacki, Kody korekcyjne i kryptografia, Wrocław, 1997, Wyd. Pol. Wrocławskiej
4. J.A. Buchman, Wprowadzenie do kryptografii, Warszawa, 2006, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. N. Koblitz, Algebraiczne aspekty kryptografii, Warszawa, 2000, WNT
2. Song Y. Yan, Teoria liczb w informatyce, Warszawa, 2006, PWN
3. J. Rutkowski, Teoria liczb, Warszawa, 2018, PWN

Podstawy kryptografii i kryptoanalizy *nazwa przedmiotu*
Foundations of cryptography and cryptoanalysis *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy algebry abstrakcyjnej, teorii liczb i rachunku prawdopodobieństwa.

Cele przedmiotu:

1. Nauczenie studentów podstawowych metod współczesnej kryptologii, które są aktywnie stosowane w ochronie informacji, bankowości i innych dziedzinach. Kurs obejmuje zarówno teorię, jak i praktyczne zastosowania współczesnych technik kryptograficznych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student posiada wiedzę i rozumie możliwości zastosowania matematyki oraz jej struktur w pracy projektanta i grafika komputerowego.	K_W26
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne i rozwiązywać (proste) zadania z zakresu kryptoanalizy.	K_U24
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EW1	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej), oraz kryptoanalizy.	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	3	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Elementy kryptologii: ochrona danych, systemy i algorytmy kryptograficzne, właściwości informacyjne języka.	2

2	W	Elementy teorii liczb (przypomnienie i uzupełnienie): dzielenie z resztą, rozszerzony algorytm Euklidesa, NWD, NWW, liczby względnie pierwsze, zasadnicze twierdzenie arytmetyki, sito Eratostenesa, systemy liczbowe, twierdzenie Euklidesa o liczbach pierwszych.	4
3	W	Obliczeniowa i algorytmiczna teoria liczb: testy pierwszości, algorytmy faktoryzacji liczb całkowitych, ważne testy pierwszości związane z bezpieczeństwem (test Fermata, test Lucasa, test silnej pseudopierwszości), arytmetyka modularna (szybkie obliczanie), funkcje arytmetyczne, twierdzenia Eulera i Fermata, problem logarytmu dyskretnego, algorytmy obliczania logarytmów dyskretnych.	4
4	W	Kryptografia klasyczna: proste szyfry podstawieniowe, szyfry homofoniczne, szyfry podstawieniowe wieloalfabetowe, szyfry poligramowe, szyfry przestawieniowe, szyfry afiniczne, bezpieczne systemy kryptograficzne (konfuzja, dyfuzja, kompromisy, kryptoanaliza).	4
5	W	Prawdopodobieństwo i tajność doskonała. Teoria Shannona: entropia, problem plecakowy, problem faktoryzacji, problem pakowania, problemy NP-zupełne.	6
6	W	Szyfry symetryczne i bezpieczeństwo informacji: szyfry Feistela, kryptografia i bezpieczeństwo informacji, algorytm DES/AES.	4
7	W	Szyfry asymetryczne: szyfrowanie z kluczem publicznym. Bezpieczeństwo, RSA, szyfr Rabina, szyfr ElGamala.	4
8	W	Podpisy cyfrowe: standard podpisu cyfrowego (DSS), dzielenie sekretu.	2
9	C	Ochrona danych. Systemy i algorytmy kryptograficzne. Własności informacyjne języka.	2
10	C	Dzielenie z resztą, rozszerzony algorytm Euklidesa, NWD, NWW. Liczby względnie pierwsze. Zasadnicze twierdzenie arytmetyki. Sito Eratostenesa. Systemy liczbowe. Twierdzenie Euklidesa o liczbach pierwszych.	4
11	C	Testy pierwszości. Algorytmy faktoryzacji liczb całkowitych. Test Fermata, test Lucasa, test silnej pseudopierwszości. Arytmetyka modularna, szybkie obliczanie. Funkcje arytmetyczne. Twierdzenia Eulera i Fermata. Logarytmy dyskretne i algorytmy ich obliczania.	4
12	C	Proste szyfry podstawieniowe. Szyfry homofoniczne. Szyfry podstawieniowe wieloalfabetowe. Szyfry poligramowe. Szyfry przestawieniowe, szyfry afiniczne. Bezpieczne systemy kryptograficzne (konfuzja, dyfuzja, kompromisy, kryptoanaliza).	4
13	C	Entropia. Problem plecakowy, problem faktoryzacji, problem pakowania, problemy NP-zupełne.	4
14	C	Szyfry Feistela. Kryptografia i bezpieczeństwo informacji. Algorytm DES/AES.	3
15	C	Szyfrowanie z kluczem publicznym. RSA. Szyfr Rabina, szyfr ElGamala.	5
16	C	Standard podpisu cyfrowego (DSS). Dzielenie sekretu.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	12
2	Zaliczenia w sesji	3
3	Przygotowanie się do zajęć, literatura	15

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, gra dydaktyczna, praca w grupach, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, rozwiązanie zadania problemowego, test, zaliczenie pisemne, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia wymagań niezbędnych do uzyskania oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy. Na ocenę 3.5: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne, formułuje podstawowe zagadnienia. Na ocenę 4.0: Student zna i rozumie pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne i teoretyczne, formułuje i zna dowody podstawowych zagadnień. Na ocenę 4.5: Student zna i rozumie pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje zadania praktyczne i teoretyczne, formułuje i zna dowody zagadnień. Na ocenę 5.0: Student zna i rozumie pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje zadania praktyczne i teoretyczne, zarówno standardowe, jak i niestandardowe, zna dowody zagadnień.
2. Na ocenę 2.0: Efekt kształcenia 2 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb. Na ocenę 3.5: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, i ilustruje je przykładami oraz podstawowymi zagadnieniami. Na ocenę 4.0: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, ilustruje je przykładami oraz podstawowymi zagadnieniami i ich dowodami. Na ocenę 4.5: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, ilustruje je przykładami i ich stosowaniem w rozwiązywaniu zadań praktycznych, a także podstawowymi oraz zaawansowanymi zagadnieniami i ich dowodami. Na ocenę 5.0: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, ilustruje je przykładami i ich stosowaniem w rozwiązywaniu

zadań praktycznych i teoretycznych, a także zaawansowanymi zagadnieniami i ich dowodami.

3. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia wymagań, aby uzyskać ocenę 3.0. Na ocenę 3.0: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne oraz rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy. Na ocenę 3.5: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne, rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy, a także ilustrować je przykładami i podstawowymi zagadnieniami. Na ocenę 4.0: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne, rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy, ilustrować je przykładami i podstawowymi zagadnieniami, uwzględniając dowody. Na ocenę 4.5: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne oraz rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy. Potrafi również ilustrować te procesy przykładami praktycznymi i teoretycznymi, uwzględniając zagadnienia z dowodami. Na ocenę 5.0: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne oraz rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy, ilustrować je przykładami praktycznymi i teoretycznymi, zarówno standardowymi, jak i niestandardowymi, uwzględniając zagadnienia z dowodami.
4. Na ocenę 2.0: Student nie jest przygotowany ani do poszerzania swojej wiedzy z zakresu kryptologii, ani do dzielenia się nią z osobami niezaznajomionymi z tematem. Na ocenę 3.0: Student jest przygotowany do rozwijania swojej wiedzy kryptologicznej oraz do dzielenia się nią z laikami. Na ocenę 3.5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy kryptologicznej i dzielenia się nią z laikami, a także do tworzenia ilustrujących przykładów. Na ocenę 4.0: Student jest przygotowany do rozwijania swojej wiedzy kryptologicznej, do dzielenia się nią z laikami oraz do konstruowania praktycznych przykładów i zagadnień ilustrujących omawiane kwestie. Na ocenę 4.5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy kryptologicznej, dzielenia się nią z laikami oraz do tworzenia ilustrujących przykładów teoretycznych i praktycznych, wraz z zagadnieniami. Na ocenę 5.0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy kryptologicznej, dzielenia się nią z laikami oraz do konstruowania przykładów ilustrujących, zarówno teoretycznych jak i praktycznych, standardowych i niestandardowych, a także zagadnień.

Literatura:

obowiązkowa:

1. D.R. Stinson, Kryptografia (w teorii i w praktyce), Warszawa, 2005, WNT
2. N.Koblitz, Wykład z teorii liczb i kryptografii, Warszawa, 1995, WNT
3. W. Mochnacki, Kody korekcyjne i kryptografia, Wrocław, 1997, Wyd. Pol. Wrocławskiej
4. J.A. Buchman, Wprowadzenie do kryptografii, Warszawa, 2006, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. N. Koblitz, Algebraiczne aspekty kryptografii, Warszawa, 2000, WNT
2. Song Y. Yan, Teoria liczb w informatyce, Warszawa, 2006, PWN
3. J. Rutkowski, Teoria liczb, Warszawa, 2018, PWN

Podstawy kryptografii i kryptoanalizy *nazwa przedmiotu*
Foundations of cryptography and cryptoanalysis *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy algebry abstrakcyjnej, teorii liczb i rachunku prawdopodobieństwa.

Cele przedmiotu:

1. Nauczenie studentów podstawowych metod współczesnej kryptologii, które są aktywnie stosowane w ochronie informacji, bankowości i innych dziedzinach. Kurs obejmuje zarówno teorię, jak i praktyczne zastosowania współczesnych technik kryptograficznych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student rozumie znaczenie matematyki w nowoczesnej technologii i projektowaniu komputerowym.	K_W26
EW3	Student posiada wiedzę i rozumie możliwości zastosowania matematyki oraz jej struktur w pracy projektanta i grafika komputerowego.	K_W26
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umiejętności studenta obejmują zdolność do tworzenia projektów koncepcyjnych rozwiązań praktycznych problemów z dziedziny matematyki stosowanej zgodnie z określoną specyfikacją. Potrafi samodzielnie dobierać metody opisu problemu i jego rozwiązania.	K_U24
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Kompetencje społeczne studenta uwzględniają rozumienie znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów zarówno teoretycznych, jak i praktycznych. W przypadku trudności w samodzielnym rozwiązywaniu problemów, student potrafi sięgać po opinie ekspertów.	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	3	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	**Forma zajęć**	**Tematyka zajęć**	**Liczba godzin**

1	W	Elementy kryptologii: ochrona danych, systemy i algorytmy kryptograficzne, właściwości informacyjne języka.	2
2	W	Elementy teorii liczb (przypomnienie i uzupełnienie): dzielenie z resztą, rozszerzony algorytm Euklidesa, NWD, NWW, liczby względnie pierwsze, zasadnicze twierdzenie arytmetyki, sito Eratostenesa, systemy liczbowe, twierdzenie Euklidesa o liczbach pierwszych.	4
3	W	Obliczeniowa i algorytmiczna teoria liczb: testy pierwszości, algorytmy faktoryzacji liczb całkowitych, ważne testy pierwszości związane z bezpieczeństwem (test Fermata, test Lucasa, test silnej pseudopierwszości), arytmetyka modularna (szybkie obliczanie), funkcje arytmetyczne, twierdzenia Eulera i Fermata, problem logarytmu dyskretnego, algorytmy obliczania logarytmów dyskretnych.	4
4	W	Kryptografia klasyczna: proste szyfry podstawieniowe, szyfry homofoniczne, szyfry podstawieniowe wieloalfabetowe, szyfry poligramowe, szyfry przestawieniowe, szyfry afiniczne, bezpieczne systemy kryptograficzne (konfuzja, dyfuzja, kompromisy, kryptoanaliza).	4
5	W	Prawdopodobieństwo i tajność doskonała. Teoria Shannona: entropia, problem plecakowy, problem faktoryzacji, problem pakowania, problemy NP-zupełne.	6
6	W	Szyfry symetryczne i bezpieczeństwo informacji: szyfry Feistela, kryptografia i bezpieczeństwo informacji, algorytm DES/AES.	4
7	W	Szyfry asymetryczne: szyfrowanie z kluczem publicznym. Bezpieczeństwo, RSA, szyfr Rabina, szyfr ElGamala.	4
8	W	Podpisy cyfrowe: standard podpisu cyfrowego (DSS), dzielenie sekretu.	2
9	C	Ochrona danych. Systemy i algorytmy kryptograficzne. Własności informacyjne języka.	2
10	C	Dzielenie z resztą, rozszerzony algorytm Euklidesa, NWD, NWW. Liczby względnie pierwsze. Zasadnicze twierdzenie arytmetyki. Sito Eratostenesa. Systemy liczbowe. Twierdzenie Euklidesa o liczbach pierwszych.	4
11	C	Testy pierwszości. Algorytmy faktoryzacji liczb całkowitych. Test Fermata, test Lucasa, test silnej pseudopierwszości. Arytmetyka modularna, szybkie obliczanie. Funkcje arytmetyczne. Twierdzenia Eulera i Fermata. Logarytmy dyskretne i algorytmy ich obliczania.	4
12	C	Proste szyfry podstawieniowe. Szyfry homofoniczne. Szyfry podstawieniowe wieloalfabetowe. Szyfry poligramowe. Szyfry przestawieniowe, szyfry afiniczne. Bezpieczne systemy kryptograficzne (konfuzja, dyfuzja, kompromisy, kryptoanaliza).	4
13	C	Entropia. Problem plecakowy, problem faktoryzacji, problem pakowania, problemy NP-zupełne.	4
14	C	Szyfry Feistela. Kryptografia i bezpieczeństwo informacji. Algorytm DES/AES.	3
15	C	Szyfrowanie z kluczem publicznym. RSA. Szyfr Rabina, szyfr ElGamala.	5
16	C	Standard podpisu cyfrowego (DSS). Dzielenie sekretu.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	12
2	Zaliczenia w sesji	3
3	Przygotowanie się do zajęć, literatura	15

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, gra dydaktyczna, praca w grupach, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, rozwiązanie zadania problemowego, test, zaliczenie pisemne, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia wymagań niezbędnych do uzyskania oceny 3.0. Na ocenę 3.0: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy. Na ocenę 3.5: Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne, formułuje podstawowe zagadnienia. Na ocenę 4.0: Student zna i rozumie pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje podstawowe zadania praktyczne i teoretyczne, formułuje i zna dowody podstawowych zagadnień. Na ocenę 4.5: Student zna i rozumie pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje zadania praktyczne i teoretyczne, formułuje i zna dowody zagadnień. Na ocenę 5.0: Student zna i rozumie pojęcia, algorytmy i metody kryptografii (zarówno klasycznej, jak i współczesnej) oraz kryptoanalizy, ilustruje je przykładami, rozwiązuje zadania praktyczne i teoretyczne, zarówno standardowe, jak i niestandardowe, zna dowody zagadnień.
2. Na ocenę 2.0: Efekt kształcenia 2 - Student nie spełnia wymagań na ocenę 3.0. Na ocenę 3.0: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb. Na ocenę 3.5: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, i ilustruje je przykładami oraz podstawowymi zagadnieniami. Na ocenę 4.0: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, ilustruje je przykładami oraz podstawowymi zagadnieniami i ich dowodami. Na ocenę 4.5: Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, ilustruje je przykładami i ich stosowaniem w rozwiązywaniu zadań praktycznych, a także podstawowymi oraz zaawansowanymi zagadnieniami i ich dowodami. Na ocenę 5.0:

Student zna i rozumie powiązania między kryptologią a matematyką, ze szczególnym uwzględnieniem algebry i teorii liczb, ilustruje je przykładami i ich stosowaniem w rozwiązywaniu zadań praktycznych i teoretycznych, a także zaawansowanymi zagadnieniami i ich dowodami.

3. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia wymagań, aby uzyskać ocenę 3.0. Na ocenę 3.0: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne oraz rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy. Na ocenę 3.5: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne, rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy, a także ilustrować je przykładami i podstawowymi zagadnieniami. Na ocenę 4.0: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne, rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy, ilustrować je przykładami i podstawowymi zagadnieniami, uwzględniając dowody. Na ocenę 4.5: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne oraz rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy. Potrafi również ilustrować te procesy przykładami praktycznymi i teoretycznymi, uwzględniając zagadnienia z dowodami. Na ocenę 5.0: Student potrafi stosować w praktyce różne algorytmy kryptograficzne oraz rozwiązywać proste zadania z zakresu kryptoanalizy, ilustrować je przykładami praktycznymi i teoretycznymi, zarówno standardowymi, jak i niestandardowymi, uwzględniając zagadnienia z dowodami.
4. Na ocenę 2.0: Student nie jest przygotowany ani do poszerzania swojej wiedzy z zakresu kryptologii, ani do dzielenia się nią z osobami niezaznajomionymi z tematem. Na ocenę 3.0: Student jest przygotowany do rozwijania swojej wiedzy kryptologicznej oraz do dzielenia się nią z laikami. Na ocenę 3.5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy kryptologicznej i dzielenia się nią z laikami, a także do tworzenia ilustrujących przykładów. Na ocenę 4.0: Student jest przygotowany do rozwijania swojej wiedzy kryptologicznej, do dzielenia się nią z laikami oraz do konstruowania praktycznych przykładów i zagadnień ilustrujących omawiane kwestie. Na ocenę 4.5: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy kryptologicznej, dzielenia się nią z laikami oraz do tworzenia ilustrujących przykładów teoretycznych i praktycznych, wraz z zagadnieniami. Na ocenę 5.0: Student jest przygotowany do poszerzania swojej wiedzy kryptologicznej, dzielenia się nią z laikami oraz do konstruowania przykładów ilustrujących, zarówno teoretycznych jak i praktycznych, standardowych i niestandardowych, a także zagadnień.

Literatura:

obowiązkowa:

1. D.R. Stinson, Kryptografia (w teorii i w praktyce), Warszawa, 2005, WNT
2. N.Koblitz, Wykład z teorii liczb i kryptografii, Warszawa, 1995, WNT
3. W. Mochnacki, Kody korekcyjne i kryptografia, Wrocław, 1997, Wyd. Pol. Wrocławskiej
4. J.A. Buchman, Wprowadzenie do kryptografii, Warszawa, 2006, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. N. Koblitz, Algebraiczne aspekty kryptografii, Warszawa, 2000, WNT
2. Song Y. Yan, Teoria liczb w informatyce, Warszawa, 2006, PWN
3. J. Rutkowski, Teoria liczb, Warszawa, 2018, PWN

Podstawy sieci komputerowych *nazwa przedmiotu*
Computer networking fundamentals *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstawowej nomenklatury informatycznej.
2. Biegła umiejętność konwersji pomiędzy systemami liczbowymi.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z podstawowymi rodzajami sieci komputerowych i ich topologiami oraz zasadniczymi protokołami sieciowymi.
2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie projektowania lokalnych sieci komputerowych.
3. Nabycie umiejętności konfiguracji specjalistycznego sprzętu sieciowego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu działania i budowy sieci, a także standardów (model ISO/OSI) dotyczących struktury i protokołów komunikacji sieciowej	K_W01, K_W13, K_W23
EW1	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu działania i budowy sieci, a także standardów (model ISO/OSI) dotyczących struktury i protokołów komunikacji sieciowej	K_W23
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student posiada umiejętność adresowania urządzeń sieciowych i podziału przestrzeni adresowych.	K_U25
EU2	Student posiada umiejętność projektowania i konfiguracji lokalnych sieci komputerowych z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu sieciowego oraz symulatora komputerowego.	K_U22, K_U23, K_U25, K_U26, K_U32
EU2	Student posiada umiejętność projektowania i konfiguracji lokalnych sieci komputerowych z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu sieciowego oraz symulatora komputerowego.	K_U25
EU2	Student posiada umiejętność projektowania i konfiguracji lokalnych sieci komputerowych z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu sieciowego oraz symulatora komputerowego.	K_U26
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do rozwiązywania problemów z zakresu sieci komputerowych - w tym celu korzysta z zewnętrznych źródeł eksperckich i współpracy wewnętrznej.	K_K01, K_K02, K_K06
EK1	Student jest gotów do rozwiązywania problemów z zakresu sieci komputerowych - w tym celu korzysta z zewnętrznych źródeł eksperckich i współpracy wewnętrznej.	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	4	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Definicje związane z sieciami komputerowymi. Zasady i tryby przesyłania danych w sieciach komputerowych. Warstwowe architektury sieciowe: model ISO-OSI i inne modele, rodzaje topologii fizycznych i logicznych sieci komputerowych, klasyfikacje sieci komputerowych, organizacje normujące rozwój sieci komputerowych. Transmisje w sieciach komputerowych. Urządzenia fizyczne w sieciach komputerowych. Media fizyczne w sieciach komputerowych i ich charakterystyki.	8
2	W	Charakterystyka modelu ISO/OSI warstwy: fizyczna, łącza danych, sieciowa, transportowa, sesji, prezentacji, aplikacji. Protokoły komunikacyjne działające w poszczególnych warstwach, m.in. ARP, TCP, UDP, IP, ICMP, DHCP. Budowa ramek Ethernet.	8
3	W	Trasowanie datagramów w sieciach IP. Routing klasowy i bezklasowy. Protokoły trasowania wewnętrznego: RIPv1, RIPv2, IGRP, EIGRP, OSPF, IS-IS. Metryki protokołów trasowania, redystrybucja informacji o trasach pomiędzy protokołami trasowania dynamicznego. Protokoły trasowania zewnętrznego: BGP, EGP. Podział sieci na VLANy. Translacja adresów NAT i PAT. Listy kontroli dostępu ACL.	10
4	W	Sieci bezprzewodowe. Standardy IEEE 802.11. Uwierzytelnienie w sieciach bezprzewodowych: Open system i Sharedkey, WEP, WPA/WPA2, użytkowanie WPA-PSK, protokół EAP.	4
5	LK	Urządzenia sieciowe i protokoły w kontekście modelu ISO/OSI. Adresowanie fizyczne i logiczne. Adresowania urządzeń sieciowych i podział przestrzeni adresowych.	4
6	LK	Podstawy transmisji sygnałów. Standard tworzenia sieci LAN Ethernet. Rodzaje mediów transmisyjnych. Typy transmisji. Symulacja przesyłu danych w sieci. Podstawowe narzędzia sieciowe systemu Windows. Diagnostyka sieci.	6
7	LK	Projektowanie sieci komputerowych w środowisku Cisco PacketTracer. Modelowanie topologii sieciowych. Urządzenia sieciowe pośredniczące: koncentratory, przełączniki, routery. Routing statyczny. Protokoły routingu dynamicznego: RIPv1, RIPv2, EIGRP, OSPF. Redystrybucja tras.	12
8	LK	Konfiguracja urządzeń sieciowych przełączniki i routery CISCO.	4

9	LK	Podział sieci na VLANy. Inter VLAN routing. Protokół DHCP. Sieci bezprzewodowe WLAN. Konfiguracja routerów Wi-Fi.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenia w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	5
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury; opracowanie wyników; przygotowanie sprawozdania	55

Metody dydaktyczne:

wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, sprawdzian wiadomości z wykładów, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. EW1: Student na ocenę 5.0 definiuje wszystkie poznane na zajęciach pojęcia z zakresu sieci komputerowych, wymienia i opisuje zasady i tryby przesyłania danych w sieciach komputerowych, wymienia i charakteryzuje model ISO-OSI (wszystkie warstwy) i inne modele, rodzaje topologii fizycznych i logicznych sieci komputerowych, klasyfikacje sieci komputerowych, organizacje normujące rozwój sieci komputerowych, rodzaje transmisji, urządzenia fizyczne oraz media transmisyjne. Ponadto omawia protokoły komunikacyjne działające w poszczególnych warstwach modelu ISO/OSI, m.in. ARP, TCP, UDP, IP, ICMP, DHCP. Student charakteryzuje budowę ramek Ethernet, ideę trasowania datagramów w sieciach IP, mechanizmy routingu klasowego i bezklasowego, poznane protokoły trasowania wewnętrznego (RIPv1, RIPv2, IGRP, EIGRP, OSPF, IS-IS), metryki protokołów trasowania, ideę redystrybucji informacji o trasach pomiędzy protokołami trasowania dynamicznego, protokoły trasowania zewnętrznego (BGP, EGP. Podział sieci na VLANy), ideę translacji adresów NAT i PAT, ideę list kontroli dostępu ACL, mechanizmy sieci bezprzewodowych, standardy IEEE 802.11, mechanizmy uwierzytelnienia w sieciach bezprzewodowych (Open system i Sharedkey, WEP, WPA/WPA2, użytkowanie WPA-PSK, protokół EAP). Poszczególne oceny wyznaczane są na podstawie uzyskanych punktów w procesie weryfikacji efektów uczenia się. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. EW1: Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

2. EU1: Student na ocenę 5.0 dokonuje swobodnego podziału przestrzeni adresowych zgodnie z podanymi zestawami założeń wstępnych, a także prawidłowo identyfikuje klasę adresu, jego przeznaczenie oraz składowe. Poszczególne oceny wyznaczane są na podstawie uzyskanych punktów w procesie weryfikacji efektów uczenia się. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
3. EU2: Student na ocenę 5.0 wyciąga wnioski płynące z przebiegów transmisji sygnału - zakłóceń i zabezpieczeń transmisji, a także rozpoznaje rodzaje mediów transmisyjnych i typów transmisji. Student posługuje się swobodnie narzędziami sieciowymi systemu Windows a także dokonuje prawidłowej diagnostyki sieci. Wykonuje projekty sieci zgodne z założeniami, a także dokonuje ich kompleksowej konfiguracji w Cisco PacketTracer implementując odpowiednie topologie, oraz wykorzystyjąc właściwe urządzenia pośredniczące, a także stosując zarówno routing statyczny (w tym agregację adresów) jak i poznane metody routingu dynamicznego. Student prawidłowo konfiguruje redystrybucję tras, ustawienia VLAN, Inter VLAN routing, DHCP, ustawienia WLAN. Poszczególne oceny wyznaczane są na podstawie uzyskanych punktów w procesie weryfikacji efektów uczenia się. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
4. EK1: Student na ocenę 5.0 skutecznie komunikuje się z innymi osobami w grupie i sięga po źródła eksperckie w celu realizacji zadań zarówno w środowisku symulacyjnym jak i na rzeczywistym sprzęcie sieciowym. Poszczególne oceny wyznaczane są na podstawie uzyskanych punktów w procesie weryfikacji efektów uczenia się. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

Literatura:

obowiązkowa:

1. A. Józefiok - CCNA 200-125. Zostan administratorem sieci komputerowych Cisco, Gliwice, 2018, Helion
2. J. Kurose, K. Ross - Sieci komputerowe. Ujecie całosciowe., Gliwice, 2019, Helion

3. B. Sosinsky - Sieci komputerowe. Biblia. Wiedza obecna, Gliwice, 2011, Helion

zalecana/fakultatywna:

1. E.Wantuch, M. Drabowski-Wstep do informatyki. Podrecznik dla studentów wyzszych szkół technicznych, Kraków, 2006, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
2. P. Zareba - Praktyczne projekty sieciowe. Opanuj sieci - w praktyce!, Gliwice, 2019, Helion

Pracownia fizyczna *nazwa przedmiotu*
Physics Laboratory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie ogólnego i stanowiskowego instruktażu BHP.

Cele przedmiotu:

1. Zdobycie umiejetności praktycznych w zakresie badania i pomiarów zachowania rzeczywistych układów.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zna podstawy fizyki w zakresie niezbędnym do zrozumienia inżynierskich zastosowań matematyki w pomiarach wielkości fizycznych i zasadach szacowania ich niepewności	K_W25
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w w praktycznych aspektach pomiarów bezpośrednich i pośrednich	K_U01
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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	0	30	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin

1	L	Wprowadzenie do pracowni fizycznej. Zasady BHP. Wprowadzenie do statystycznych i probabilistycznych metod opracowania wyników pomiarów w fizyce i technice. Pomiary bezposrednie za pomoca przyrzadów cyfrowych i analogowych. Wyznaczanie wartosci pomiarowych i szacowanie róznych rodzajów niepewnosci pomiarowych. Pomiar przyspieszenia ziemskiego z pomoca wahadła prostego. Opracowanie wyników pomiarów, szacowanie niepewnosci pomiarowej oraz dyskusja wyników. Przygotowanie raportu w formie pisemnej. Pomiar oporu elektrycznego. Opracowanie wyników i przygotowanie raportu w postaci pisemnej. Test sprawdzajacy podstawowe wiadomosci z teorii i praktyki pomiarów fizycznych.	15
2	L	Wybór 5 cwiczen specjalnosciowych: Obwód RLC i zjawisko rezonansu. Oscyloskop i analiza sygnałów. Pomiar temperatury , zaleznosci oporu elektrycznego od temperatury. Badanie pola elektrycznego z wykorzystaniem wanny elektrolitycznej. Identyfikacja widm atomowych przy uzyciu spektroskopu. Wyznaczanie współczynnika lepkosci cieczy. Transport i wymiana ciepła. Wyznaczanie gestosci ciał stałych i cieczy. Wyznaczanie modułu Younga. Wyznaczanie modułu bezwładnosci.Wyznaczanie oporu właściwego. Wyznaczanie współczynnika lepkości cieczy.	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zapoznawanie się z zasadami BHP, studiowanie literatury, opisów ćwiczeń, przygotowanie do dyskusji, opracowywanie wyników pomiarowych, przygotowywanie pisemnych raportów z wykonanych ćwiczeń.	30

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne, praca w grupach

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, odpowiedź ustna, sprawozdanie z pracy zespołowej, test

Kryteria oceny:

1. Minimalne wymagania na ocenę 3.0 są spełnione. Wynik z testu z zakresu 51% - 60%. Skala liniowa ocen. Ocena 5.0 po uzyskaniu wyniku co najmniej 91%.
2. Minimalne wymagania na ocenę 3.0 są spełnione. Wynik średni z ćwiczeń laboratoryjnych z zakresu 51% - 60%. Skala liniowa ocen. Ocena 5.0 po uzyskaniu wyniku co najmniej 91%.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Praca zbiorowa, Materiały do zajęć laboratoryjnych z fizyki, Kraków, 2019, platforma e-learning Delta, Politechnika Krakowska.
2. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna wspomagana komputerem, Warszawa, 2021, PWN.

zalecana/fakultatywna:

1. B. Oleś, M. Duraj (red.), Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, Kraków, 2008, Wydawnictwo PK.

Pracownia fizyczna *nazwa przedmiotu*
Physics Laboratory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie ogólnego i stanowiskowego instruktażu BHP.

Cele przedmiotu:

1. Zdobycie umiejetności praktycznych w zakresie badania i pomiarów zachowania rzeczywistych układów.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zna podstawy fizyki w zakresie niezbędnym do zrozumienia inżynierskich zastosowań matematyki w pomiarach wielkości fizycznych i zasadach szacowania ich niepewności	K_W25
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w praktycznych aspektach pomiarów bezpośrednich i pośrednich	K_U01
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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	0	30	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	**Forma zajęć**	**Tematyka zajęć**	**Liczba godzin**

1	L	Wprowadzenie do pracowni fizycznej. Zasady BHP. Wprowadzenie do statystycznych i probabilistycznych metod opracowania wyników pomiarów w fizyce i technice. Pomiary bezposrednie za pomoca przyrzadów cyfrowych i analogowych. Wyznaczanie wartosci pomiarowych i szacowanie róznych rodzajów niepewnosci pomiarowych. Pomiar przyspieszenia ziemskiego z pomoca wahadła prostego. Opracowanie wyników pomiarów, szacowanie niepewnosci pomiarowej oraz dyskusja wyników. Przygotowanie raportu w formie pisemnej. Pomiar oporu elektrycznego. Opracowanie wyników i przygotowanie raportu w postaci pisemnej. Test sprawdzajacy podstawowe wiadomosci z teorii i praktyki pomiarów fizycznych.	15
2	L	Wybór 5 cwiczen specjalnościowych: Obwód RLC i zjawisko rezonansu. Oscyloskop i analiza sygnałów. Pomiar temperatury , zaleznosci oporu elektrycznego od temperatury. Badanie pola elektrycznego z wykorzystaniem wanny elektrolitycznej. Identyfikacja widm atomowych przy uzyciu spektroskopu. Wyznaczanie współczynnika lepkosci cieczy. Transport i wymiana ciepła. Wyznaczanie gestosci ciał stałych i cieczy. Wyznaczanie modułu Younga. Wyznaczanie modułu bezwładnosci.Wyznaczanie oporu właściwego. Wyznaczanie współczynnika lepkości.	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zapoznawanie się z zasadami BHP, studiowanie literatury, opisów ćwiczeń, przygotowanie do dyskusji, opracowywanie wyników pomiarowych, przygotowywanie pisemnych raportów z wykonanych ćwiczeń.	30

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne, praca w grupach

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, odpowiedź ustna, sprawozdanie z pracy zespołowej, test

Kryteria oceny:

1. Minimalne wymagania na ocenę 3.0 są spełnione. Wynik z testu z zakresu 51% - 60%. Skala liniowa ocen. Ocena 5.0 po uzyskaniu wyniku co najmniej 91% maksymalnej liczby punktów.
2. Minimalne wymagania na ocenę 3.0 są spełnione. Wynik średni z ćwiczeń laboratoryjnych z zakresu 51% - 60%. Skala liniowa ocen. Ocena 5.0 po uzyskaniu wyniku co najmniej 91%.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Praca zbiorowa, Materiały do zajęć laboratoryjnych z fizyki, Kraków, 2019, platforma e-learning Delta, Politechnika Krakowska.
2. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna wspomagana komputerem, Warszawa, 2021, PWN.

zalecana/fakultatywna:

1. B. Oleś, M. Duraj (red.), Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, Kraków, 2008, Wydawnictwo PK.

Pracownia fizyczna *nazwa przedmiotu*
Physics Laboratory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie ogólnego i stanowiskowego instruktażu BHP.

Cele przedmiotu:

1. Zdobycie umiejetności praktycznych w zakresie badania i pomiarów zachowania rzeczywistych układów.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	zna podstawy fizyki w zakresie niezbędnym do zrozumienia inżynierskich zastosowań matematyki w pomiarach wielkości fizycznych i zasadach szacowania ich niepewnosci	K_W25
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w praktycznych aspektach pomiarów bezpośrednich i pośrednich	K_U01
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
-	-	-

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	0	30	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin

1	L	Wprowadzenie do pracowni fizycznej. Zasady BHP. Wprowadzenie do statystycznych i probabilistycznych metod opracowania wyników pomiarów w fizyce i technice. Pomiary bezposrednie za pomoca przyrzadów cyfrowych i analogowych. Wyznaczanie wartosci pomiarowych i szacowanie róznych rodzajów niepewnosci pomiarowych. Pomiar przyspieszenia ziemskiego z pomoca wahadła prostego. Opracowanie wyników pomiarów, szacowanie niepewnosci pomiarowej oraz dyskusja wyników. Przygotowanie raportu w formie pisemnej. Pomiar oporu elektrycznego. Opracowanie wyników i przygotowanie raportu w postaci pisemnej. Test sprawdzajacy podstawowe wiadomosci z teorii i praktyki pomiarów fizycznych.	15
2	L	Wybór 5 cwiczen specjalnosciowych: Obwód RLC i zjawisko rezonansu. Oscyloskop i analiza sygnałów. Pomiar temperatury , zaleznosci oporu elektrycznego od temperatury. Badanie pola elektrycznego z wykorzystaniem wanny elektrolitycznej. Identyfikacja widm atomowych przy uzyciu spektroskopu. Wyznaczanie współczynnika lepkosci cieczy. Transport i wymiana ciepła. Wyznaczanie gestosci ciał stałych i cieczy. Wyznaczanie modułu Younga. Wyznaczanie modułu bezwładnosci.Wyznaczanie oporu właściwego. Wyznaczanie współczynnika lepkości.	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zapoznawanie się z zasadami BHP, studiowanie literatury, opisów ćwiczeń, przygotowanie do dyskusji, opracowywanie wyników pomiarowych, przygotowywanie pisemnych raportów z wykonanych ćwiczeń.	30

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne, praca w grupach

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, odpowiedź ustna, sprawozdanie z pracy zespołowej, test

Kryteria oceny:

1. Minimalne wymagania na ocenę 3.0 są spełnione. Wynik z testu z zakresu 51% - 60%. Skala liniowa ocen. Ocena 5.0 po uzyskaniu wyniku co najmniej 91%.
2. Minimalne wymagania na ocenę 3.0 są spełnione. Wynik średni z ćwiczeń laboratoryjnych z zakresu 51% - 60%. Skala liniowa ocen. Ocena 5.0 po uzyskaniu wyniku co najmniej 91%.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Praca zbiorowa, Materiały do zajęć laboratoryjnych z fizyki, Kraków, 2019, platforma e-learning Delta, Politechnika Krakowska.
2. H. Szydłowski, Pracownia fizyczna wspomagana komputerem, Warszawa, 2021, PWN.

zalecana/fakultatywna:

1. B. Oleś, M. Duraj (red.), Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, Kraków, 2008, Wydawnictwo PK.

Praktyka zawodowa (4 tygodnie) *nazwa przedmiotu*
Professional Training (4 weeks) *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
praktyki *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. 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
	Wiedza 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_W17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	dobrać i stosować technologie informacyjno-komunikacyjne do wspomagania pracy matematyka; formułować modele i rozwiązania problemów praktycznych i inżynierskich na podstawie dostępnych danych z uwzględnieniem dodatkowych aspektów, w tym ekonomicznych i etycznych oraz wymagań potencjalnego klienta	K_U14, K_U21, K_U23
EU1	dobrać i stosować technologie informacyjno-komunikacyjne do wspomagania pracy matematyka; formułować modele i rozwiązania problemów praktycznych i inżynierskich na podstawie dostępnych danych z uwzględnieniem dodatkowych aspektów, w tym ekonomicznych i etycznych oraz wymagań potencjalnego klienta	K_U21
EK2	współpracy w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania	K_U16
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych	K_K01, K_K07
EK2	współpracy w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania	K_K06, K_U16

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	14	Z	0	0	0	0	0	0	420
7	18	Z	0	0	0	0	0	0	540

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	PZ	Szkolenie BHP oraz zapoznanie z miejscem odbywania praktyki (zasady panujące w firmie, zakres obowiązków, szkolenie stanowiskowe) prowadzone przez firmę przyjmującą na praktykę.	16
2	PZ	Praca na wyznaczonym stanowisku: zapoznanie się z używanymi w firmie systemami i technologiami.	20
3	PZ	Praca na wyznaczonym stanowisku: nabieranie umiejętności praktycznych w zakresie użytkowania systemów i technologii używanych w firmie. Bieżące przygotowanie sprawozdania z praktyki.	430
4	PZ	Praca na wyznaczonym stanowisku: poznawanie zasad pracy w danym zespole i ich przestrzeganie.	7
5	PZ	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:

Projekt matematyczny *nazwa przedmiotu*
Mathematical project *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenia przedmiotów realizowanych podczas pierwszego semestru studiów

Cele przedmiotu:

1. Nauczyć studentów pracy nad modelami matematycznymi. W tym: heurystycznego opisu tematu pracy, odpowiedniego dobierania pojęć metamatematycznych, opisu zmiennych, umiejętności zaproponowania modelu matematycznego, jego opisu matematycznego i rozwiązania. Nauczenie studentów odpowiedniego graficznego przedstawienia otrzymanych wyników.
2. Zdobycie przez studentów umiejętności wnioskowania matematycznego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane w szeroko pojętej matematyce w stopniu wystarczającym do zastosowań praktycznych. Korzysta z programów komputerowych wykonujących obliczenia symboliczne w celu zastosowania w zagadnieniach praktycznych	K_W17, K_W19
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student umie zbudować model matematyczny w oparciu o założenia heurystyczne, umie analizować zbudowany model i wyciągnąć wnioski praktyczne.	K_U01, K_U23
EU1	Student umie zbudować model matematyczny w oparciu o założenia heurystyczne, umie analizować zbudowany model i wyciągnąć wnioski praktyczne.	K_U23
EU2	Student umie wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji jednej do modeli procesów zmieniających się w sposób ciągły w czasie, w tym także ciągłych układów dynamicznych stosowanych w modelowaniu biologicznym.	K_U21
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student szanuje, potrafi korzystać z dorobku matematycznego ekspertów z zakresu modelowania matematycznego. Rozumie znaczenie wiedzy matematycznej w rozwiązywaniu problemów interdyscyplinarnych.	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)
2	3	Z	0	0	0	0	15	15	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Przedstawienie przykładowych tematów: Modelowanie matematyczne w ekonomii z użyciem teorii gier; Kryptosystemy; Dyskretne układy dynamiczne; Równanie logistyczne; Modele drapieżnik-ofiara; Modelowanie epidemii; Model Penny; Model Malthusa; Model Verhulsta; Konkurencja międzygatunkowa; Równanie logistyczne Hutschnsona; Zastosowanie teorii grafów w modelowaniu matematycznym; Gerrymandering; Uczenie maszynowe w matematyce itp.	4
2	S	Wybór tematu projektu matematycznego, wprowadzenie. Przykłady artykułów matematycznych. Opis heurystyczny modelu, który będzie modelowany.	2
3	S	Prawidłowy opis zmiennych, potrzebnych do ilościowego ujęcia problemu. Znaczenie zmiennych. Zakres zmiennych.	2
4	S	Opracowanie modelu matematycznego zapisanego odpowiednimi równaniami, tabelami, grafami, strukturami matematycznymi.	2
5	S	Rozwiązanie problemu matematycznego, przy użyciu lematów, twierdzeń, wyciągnięcie wniosków.	3
6	S	Przedstawienie otrzymanych wyników na odpowiednich wykresach, prezentacjach, programach.	1
7	S	Wnioski praktyczne i ich opis.	1
8	P	Wybór tematu. Przygotowanie wprowadzenia. Przygotowanie modelu heurystycznego.	2
9	P	Opis zmiennych, potrzebnych do ilościowego ujęcia problemu. Znaczenie zmiennych. Zakres zmiennych	2
10	P	Opracowanie modelu matematycznego.	3
11	P	Rozwiązanie problemu matematycznego, przy użyciu odpowiedniej teorii matematycznej.	4
12	P	Przygotowanie wykresów, pracy pisemnej, prezentacji.	3
13	P	Opracowanie wniosków.	1

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin

1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15
2	Zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
4	Opracowanie wyników	10
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, konsultacje, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, projekt, seminarium, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, prezentacja, projekt, referat, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2,0: Student nie wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3,0.
2. Na ocenę 3,0: Student zna podstawowe wzory, twierdzenia i komputerowe metody obliczeniowe potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań praktycznych. Uzyskał przynajmniej połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
3. Na ocenę 3,5: Student zna podstawowe wzory, twierdzenia i komputerowe metody obliczeniowe potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań praktycznych. Uzyskał przynajmniej 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Na ocenę 4,0: Student zna podstawowe wzory, twierdzenia i komputerowe metody obliczeniowe potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań praktycznych. Uzyskał przynajmniej 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
5. Na ocenę 4,5: Student zna podstawowe wzory, twierdzenia i komputerowe metody obliczeniowe potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań praktycznych. Uzyskał przynajmniej 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
6. Na ocenę 5,0: Student zna podstawowe wzory, twierdzenia i komputerowe metody obliczeniowe potrzebne do rozwiązywania wskazanych zadań praktycznych. Uzyskał przynajmniej 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
7. Na ocenę 2,0: Student nie wykazał się umiejętnościami, o których mowa w kryterium na ocenę 3,0.
8. Na ocenę 3,0: Student umie zbudować model matematyczny wykorzystując podstawowe wzory, twierdzenia i metody obliczeniowe w oparciu o ustalone założenia. Student potrafi przeanalizować zbudowany model i wyciągnąć wnioski. Ponadto uzyskał przynajmniej połowę maksymalnej sumarycznej liczby punktów za przedstawione (zaprezentowane na forum grupy) projekty i modele matematyczne.
9. Na ocenę 3,5: Student umie zbudować model matematyczny wykorzystując podstawowe wzory, twierdzenia i metody obliczeniowe w oparciu o ustalone założenia. Student potrafi przeanalizować zbudowany model i wyciągnąć wnioski. Ponadto uzyskał przynajmniej 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za przedstawione (zaprezentowane na forum grupy) projekty i

modele matematyczne.

10. Na ocenę 4,0: Student umie zbudować model matematyczny wykorzystując podstawowe wzory, twierdzenia i metody obliczeniowe w oparciu o ustalone założenia. Student potrafi przeanalizować zbudowany model i wyciągnąć wnioski. Ponadto uzyskał przynajmniej 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za przedstawione (zaprezentowane na forum grupy) projekty i modele matematyczne.
11. Na ocenę 4,5: Student umie zbudować model matematyczny wykorzystując podstawowe wzory, twierdzenia i metody obliczeniowe w oparciu o ustalone założenia. Student potrafi przeanalizować zbudowany model i wyciągnąć wnioski. Ponadto uzyskał przynajmniej 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za przedstawione (zaprezentowane na forum grupy) projekty i modele matematyczne.
12. Na ocenę 5,0: Student umie zbudować model matematyczny wykorzystując podstawowe wzory, twierdzenia i metody obliczeniowe w oparciu o ustalone założenia. Student potrafi przeanalizować zbudowany model i wyciągnąć wnioski. Ponadto uzyskał przynajmniej 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za przedstawione (zaprezentowane na forum grupy) projekty i modele matematyczne.
13. Na ocenę 2,0: Student nie wykazał się umiejętnościami, o których mowa w kryterium na ocenę 3,0.
14. Na ocenę 3,0: Student umie wykorzystywać poznane wzory, twierdzenia w modelowaniu procesów zmieniających się w sposób ciągły w czasie. Ponadto uzyskał przynajmniej 50% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za przedstawione (zaprezentowane na forum grupy) projekty i modele matematyczne
15. Na ocenę 3,5: Student umie wykorzystywać poznane wzory, twierdzenia w modelowaniu procesów zmieniających się w sposób ciągły w czasie. Ponadto uzyskał przynajmniej 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za przedstawione (zaprezentowane na forum grupy) projekty i modele matematyczne.
16. Na ocenę 4,0: Student umie wykorzystywać poznane wzory, twierdzenia w modelowaniu procesów zmieniających się w sposób ciągły w czasie. Ponadto uzyskał przynajmniej 70% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za przedstawione (zaprezentowane na forum grupy) projekty i modele matematyczne.
17. Na ocenę 4,5: Student umie wykorzystywać poznane wzory, twierdzenia w modelowaniu procesów zmieniających się w sposób ciągły w czasie. Ponadto uzyskał przynajmniej 80% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za przedstawione (zaprezentowane na forum grupy) projekty i modele matematyczne.
18. Na ocenę 5,0: Student umie wykorzystywać poznane wzory, twierdzenia w modelowaniu procesów zmieniających się w sposób ciągły w czasie. Ponadto uzyskał przynajmniej 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów za przedstawione (zaprezentowane na forum grupy) projekty i modele matematyczne.
19. Na ocenę 2,0: Student nie wykazał się kompetencjami społecznymi, o których mowa w kryterium na ocenę 3,0.
20. Na ocenę 3,0: Student rozumie potrzebę regularnej pracy i systematycznie uczęszczał na zajęcia.
21. Na ocenę 3,5: Student wykazał się systematycznością o której mowa w kryterium na ocenę 3,0. Student aktywnie uczestniczy w seminarium i zajęciach projektowych.

22. Na ocenę 4,0: Student spełnia wymagania określone w kryterium na ocenę 3,5. Student mając świadomość ograniczeń własnej wiedzy aktywnie uczestniczy w seminarium i zajęciach projektowych, a także systematycznie pracuje na platformie e-learningowej Delta PK.
23. Na ocenę 4,5: Student spełnia warunki, o których mowa w kryterium na ocenę 4,0. Student pogłębia swoją wiedzę na wybrany przez siebie temat projektowy.
24. Na ocenę 5,0: Student spełnia warunki, o których mowa w kryterium na ocenę 4,5. Ponadto odczuwa potrzebę pogłębienia własnego zrozumienia danego tematu poprzez szukanie zastosowań dyskretnych układów dynamicznych oraz sięganie po dodatkowe materiały i literaturę.

Literatura:

obowiązkowa:

1. R. Rudnicki, Modele i metody biologii matematycznej, Warszawa, 2014, IMPAN
2. U. Foryś, Modelowanie matematyczne w biologii i medycynie, Warszawa, 2011, UW
3. J.D. Murray, Wprowadzenie do biomatematyki, Warszawa, 2007, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. V. Mityushev, W. Nawalaniec, N. Rylko, Introduction to Mathematical Modeling and Computer Simulations, London, 2018, Chapman and Hall/CRC
2. J. Kałuski, Teoria Gier, Gliwice, 2002, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej
3. Portal sztucznego życia, http://www.alife.pl/

Przedsiębiorczość innowacyjna *nazwa przedmiotu*
Innovative entrepreneurship *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. brak wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z istota przedsiębiorczości i podstawowym aparatem pojęciowym z zakresu zarządzania i prowadzenia działalności gospodarczej, w tym w obszarze projektów innowacyjnych
2. Nabycie przez studentów umiejetności pozyskiwania (z różnych źródeł)i syntezy informacji, planowania i organizowania. przedsięwzięć biznesowych.
3. Nabycie przez studentów umiejętności współdziałania i kierowania zespołem projektowym.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student definiuje pojęcia z zakresu przedsiębiorczości innowacyjnej.	K_W30
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student w oparciu o kluczowe modele analityczne rozpoznaje potrzeby oraz luki rynkowe oraz projektuje przedsięwzięcie biznesowe.	K_U23
EU2	Student projektuje dokument opisujący planowane przedsięwzięcie w formie teasera informacyjnego/inwestycyjnego lub pitch-decka.	K_U34
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student działa w sposób przedsiębiorczy	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)
6	2	Z	0	0	0	0	15	15	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	WPROWADZENIE (Przedsiębiorczość i przedsiębiorca. Przedsiębiorstwa typu start-up. Wynalazki i innowacje. Komercjalizacja wynalazków i innowacyjnych pomysłów.)	2

2	S	ASPEKTY EKONOMICZNO - ZARZĄDCZE W DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ (Zarządzanie przedsięwzięciem, strategia, struktura i operacje. Planowanie, harmonogramowanie i budżetowanie zadań. Praca w zespole)	3
3	S	ASPEKTY EKONOMICZNO - FINANSOWE DZIAŁALNOŚCI GOSPODARCZEJ (Źródła finansowania działalności zawodowej, w tym działalności B+R. Analiza opłacalności przedsięwzięć - próg rentowności. Wycena technologii, innowacji i przedsiębiorstw).	2
4	S	FINANSOWANIE PRZEDSIĘWZIĘĆ (Źródła finansowania na różnych etapach rozwoju, próg rentowności, szacunkowy rachunek wyników planowanej działalności, szacunkowy rachunek przepływów gotówkowych, szacunkowy bilans przedsiębiorstwa, kalkulacja ryzyka)	2
5	S	DOKUMENT PREZENTUJĄCY PRZEDSIĘWZIĘCIE (Cel, pojecie, funkcje, struktura teasera/pitch-decka/biznes-planu - analiza zewnętrzna i wewnętrzną, strategia, plan organizacyjny, techniczny, marketingowy i finansowy).	3
6	S	PREZENTACJA I SPRZEDAŻ POMYSŁU (Techniki budowania efektywnych procesów komunikowania, schematy skutecznej komunikacji.)	3
7	P	Od pomysłu do uruchomienia biznesu - źródła pomysłów na własny biznes, identyfikowanie potrzeb i luk rynkowych, badanie rynku.	3
8	P	Kluczowe modele analityczne w obszarze przedsiębiorczości: SWOT, 5 sił Portera, model biznesu, model analizy okazji biznesowych, metody portfelowe.	3
9	P	Operacjonalizacja przedsięwzięcia w formie teasera/pitch-decka/biznesplanu.	4
10	P	Prezentacja operacjonalizacji własnych pomysłów.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	konsultacje przedmiotowe	5
3	przygotowanie raportu, projektu, prezentacji	10

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, dyskusja, praca w grupach, projekt, seminarium, prezentacja, prezentacja multimedialna

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Student poprawnie wyjaśnia procesy związane z zarządzaniem przedsiębiorstwem, innowacją, biznes planem posługując sią w poprawny sposób językiem dyscypliny.
2. Student przeprowadza analizę trendów otoczenia, określa konsekwencje ich wpływów dla wariantu optymistycznego, pesymistycznego, najbardziej prawdopodobnego dla zaplanowanego przedsięwzięcia biznesowego.
3. Student przygotowuje opis planowanego przedsięwzięcia uwzględniający planowaną strukturę kosztów i strumienie przychodów.
4. Student akceptuje elastyczność i konieczność dostosowywania swoich postaw, decyzji, działań do szans i atutów oraz eliminacji zagrożeń i słabości towarzyszących aktywności zawodowej/gospodarczej.

Literatura:

obowiązkowa:

1. J.Cieślik - Przedsiębiorczość dla ambitnych, Warszawa, 2010, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne
2. B. Tracy - Przedsiębiorczość. Jak założyć i rozwijać własną firmę, Gliwice, 2021, Helion

zalecana/fakultatywna:

1. red. M.Strużycki - Przedsiębiorczość w teorii i praktyce, Warszawa, 2006, SGH
2. E. Ries - Droga Startupu. Metoda sukcesu, Gliwice, 2018, Helion
3. Z.Pierścionek - Strategie konkurencji i rozwoju przedsiębiorstwa, Warszawa, 2010, PWN

Przetwarzanie dużych zbiorów danych *nazwa przedmiotu*
Big Data Processing *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza ze statystyki (statystyka opisowa) i z rachunku prawdopodobieństwa.
2. Podstawowa wiedza z algebry liniowej.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z ważniejszymi algorytmami i metodami stosowanymi obecnie do przechowywania, przetwarzania, analizy, modelowania i wizualizacji olbrzymich ilości danych.
2. Zapoznanie studentów z ważniejszym oprogramowaniem stosowanym do przechowywania, przetwarzania, analizy, modelowania i wizualizacji olbrzymich ilości danych. Studenci zdobędą praktyczną wiedzę, jak posługiwać się w RStudio nowoczesnymi bibliotekami w języku R, współpracującymi z bibliotekami platformy Apache SPARK. Studenci posiądą też praktyczne umiejętności poprawnego wstępnego przetwarzania danych, ich analizy, generacji zadanego modelu, dostrajania jego hiperparametrów, zastosowania walidacji krzyżowej, precyzyjnego obliczenia jakości otrzymanych modeli i wybrania najlepszego z nich, automatyzacji całego tego procesu uczenia modelu, właściwej interpretacji uzyskiwanych wyników, wizualizacji niektórych

wyników za pomocą internetowych "notebook'ów" i "dashboard'ów" oraz umiejętności dokonania tych eksperymentów zarówno na komputerze, jak i online w Chmurze.

3. Celem będzie też nabycie umiejętności samodzielnego poszerzania swojej wiedzy i doskonalenia umiejętności w dziedzinie modelowania matematycznego, także docenienia wiedzy z tego zakresu w kształtowaniu współczesnej matematyki. Celem będzie tez nabycie umiejętności, aby w sposób staranny i terminowy realizować powierzone sobie zadania, oraz aby być gotowym do rozwiązywania problemów ze wspomnianego zakresu, zarówno w ramach pracy indywidualnej, jak i grupowej, a także nabycie umiejętności poszukiwania niezbędnej w tym zakresie wiedzy oraz umiejętności pracy w małych zespołach.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student będzie potrafił wytłumaczyć pojęcia oraz stosowane obecnie metody i modele służące przechowywania, przetwarzania, analizy i wizualizacji olbrzymich ilości danych. Student będzie potrafił wytłumaczyć działanie oraz zinterpretować wyniki ważniejszych algorytmów stosowanych przy przetwarzaniu, analizie i wizualizacji danych.	K_W23, K_W24
EW1	Student będzie potrafił wytłumaczyć pojęcia oraz stosowane obecnie metody i modele służące przechowywania, przetwarzania, analizy i wizualizacji olbrzymich ilości danych. Student będzie potrafił wytłumaczyć działanie oraz zinterpretować wyniki ważniejszych algorytmów stosowanych przy przetwarzaniu, analizie i wizualizacji danych.	K_W24
	Umiejętności Absolwent potrafi:	

EU3	Student będzie posiadał umiejętność zastosowania do przechowywania, przetwarzania, analizy i wizualizacji olbrzymich ilości danych ważniejszych algorytmów (tzw. funkcji) zawartych w wybranych bibliotekach (pakietach) języka R i środowiska zintegrowanego RStudio oraz bibliotek dostępnych na platformie Apache SPARK.	K_U01, K_U17, K_U18
EU3	Student będzie posiadał umiejętność zastosowania do przechowywania, przetwarzania, analizy i wizualizacji olbrzymich ilości danych ważniejszych algorytmów (tzw. funkcji) zawartych w wybranych bibliotekach (pakietach) języka R i środowiska zintegrowanego RStudio oraz bibliotek dostępnych na platformie Apache SPARK.	K_U17
EU4	Student będzie potrafił poprzez RStudio korzystać z bibliotek dostępnych na platformie Apache SPARK, która jest uniwersalnym silnikiem dla Big data, wspomagających przetwarzanie dużych zbiorów danych w Chmurze. Student będzie również posiadał umiejętność samodzielnego programowania w języku R w środowisku RStudio oraz na platformie Apache SPARK.	K_U21, K_U22
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student będzie potrafił pracować w małych zespołach, będzie rozumiał konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter, będzie potrafił samodzielnie wyszukiwać potrzebne informacje w literaturze, także w językach obcych.	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)
6	4	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin

1	W	Charakterystyka platformy (ekosystemu) Apache SPARK, która jest uniwersalnym silnikiem dla Big data wraz z jej ważniejszymi bibliotekami. Wprowadzenie do paradygmatu MapReduce. Omówienie ważniejszych najnowszych algorytmów dostępnych i polecanych na platformie Apache SPARK.	2
2	W	Omówienie ważniejszych operacji bazodanowych polecanych na platformie Apache SPARK oraz w środowisku RStudio (m.in. pakiet sparklyr i dplyr).	2
3	W	Opisanie przykładu zastosowania algorytmu filtrowania współpracującego (arules) z wykorzystaniem platformy Apache SPARK i środowiska RStudio.	2
4	W	Omówienie ważniejszych pakietów R'a służących do eksploracji i manipulacji danymi tekstowymi na platformie Apache SPARK i w środowisku RStudio. Analiza sentymentu danego tekstu.	4
5	W	Opisanie przykładu zastosowania bibliotek języka R na platformie Apache SPARK oraz w środowisku RStudio, pozwalających na tworzenie grafów zależności istniejących w dużych zbiorach danych i służących do eksploracji sieci społecznościowych.	4
6	W	Omówienie bibliotek pozwalających na tworzenie "dashboard'ów" oraz charakterystyka metody korzystania z pakietu shiny.	4
7	W	Omówienie dwóch najważniejszych rodzin bibliotek w środowisku RStudio, tj. tidyverse i tidymodels. Omówienie rodziny pakietów "tidyverse" i rodziny pakietów "tidymodels", których celem jest uproszczenie i zautomatyzowanie przetwarzania potokowego w uczeniu maszynowym, oraz pomoc w zrównolegleniu całego ciągu procesów, wraz ze wstępnym przetwarzaniem danych, strojeniem hiperparametrów modelu, zastosowaniem walidacji krzyżowej oraz z wybraniem najlepszego modelu o najlepszych wartościach jego hiperparametów.	8
8	W	Omówienie zasad i metod potrzebnych do eksperymentowania na serwerze chmurowym platformy Apache Spark i na serwerze chmurowym środowiska RStudio.	2
9	W	Opisanie przykładu zastosowania biblioteki AutoML i MLflow, pozwalających na automatyzację procesu przetwarzania danych na platformie Apache SPARK.	2
10	LK	Eksperymentowanie z pakietem sparklyr i pakietem dplyr w środowiska RStudio.	2
11	LK	Eksperymentowanie z pakietem arules na platformie Apache SPARK i w środowisku RStudio.	2
12	LK	Wykonanie praktycznych przykładów przetwarzania danych tekstowych (wraz z analizą sentymentu danego tekstu) na platformie Apache SPARK i w środowisku RStudio.	4
13	LK	Wykonanie praktycznych przykładów tworzących grafy zależności istniejących w dużych zbiorach danych i służących do eksploracji sieci społecznościowych na platformie Apache SPARK i w środowisku RStudio.	4
14	LK	Wykonanie praktycznych przykładów tworzących "dashboard'y" z wykorzystaniem pakietu shiny.	4

15	LK	Eksperymentowanie z kolejnymi pakietami z bogatej i złożonej rodziny tidymodels: a) próbkowanie, normalizacja i wstępne przetwarzanie danych z pomocą pakietu: rsample i recipe; b) generowanie modelu i dostrajanie jego hiperparametrów z wykorzystaniem pakietów: parsnip, tune, dials; c) zastosowanie walidacji krzyżowej; d) oszacowanie jakości uzyskanych modeli z wykorzystaniem pakietu yardstick; e) wybór najlepszego modelu; f) wizualizacja i właściwa interpretacja uzyskiwanych wyników.	12
16	LK	Eksperymentowanie na serwerze chmurowym platformy Apache Spark i na serwerze chmurowym środowiska RStudio. Wykonywanie praktycznego przykładu zastosowania biblioteki AutoML i MLflow, pozwalających na automatyzację procesu przetwarzania danych na platformie Apache SPARK.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajeć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	10
2	Opracowanie wyników	10
3	Przygotowanie sprawozdań i prezentacji.	28
4	Konsultacje przedmiotowe	5
5	Egzamin i zaliczenie	5

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, prezentacja, projekt, sprawozdanie z pracy indywidualnej, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Wymagania na ocenę 5,0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
2. Wymagania na ocenę 4,5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
3. Wymagania na ocenę 4,0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
4. Wymagania na ocenę 3,5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
5. Wymagania na ocenę 3,0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
6. Wymagania na ocenę 2,0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0

Literatura:

obowiązkowa:

1. Podstawowa dokumentacja wraz z bardzo licznymi przykładami: https://spark.posit.co/guides/ (alias adresu: https://spark.rstudio.com/guides/)
2. Książki online: https://bookdown.org/ ; https://www.tmwr.org/ ; https://smltar.com/ ; https://www.tidytextmining.com/ ; https://therinspark.com/ ; http://r4ds.had.co.nz/ Online rozszerzenie książki ISLR (T. Hastie, R. Tibshirani) o rodzinę pakietów Tidymodels: https://emilhvitfeldt.github.io/ISLR-tidymodels-labs/index.html Książka Darren Cook, Wyd. O'Reilly - "Practical Machine Learning with H2O, Powerful, Scalable Techniques...", dostępna pod wieloma adresami, np. pod adresem: https://archive.org/download/allitebooks-02/Practical Machine Learning with H2O.pdf (Kody do książki: github.com/DarrenCook/h2o) Online książka autorstwa Bradley Boehmke & Brandon Greenwell (2020) z licznymi przykładami na platformie H2o, " Hands-On Machine Learning with R": https://bradleyboehmke.github.io/HOML/index.html
3. Dokumentacja SPARK'a: https://spark.apache.org/docs/latest/ml-guide.html
4. Ważniejsze strony z dokumentacją i przykładami w języku R i Python na platformie H2o: https://github.com/h2oai/h2o-tutorials/blob/master/h2o-open-tour-2016/chicago/intro-to-h2o.R https://github.com/h2oai/h2o-tutorials/blob/master/h2o-open-tour-2016/chicago/grid-search-model-selection.R http://htmlpreview.github.io/?https://github.com/ledell/sldm4-h2o/blob/master/sldm4-deeplearning-h2o.html http://docs.h2o.ai/h2o/latest-stable/h2o-docs/data-science/stacked-ensembles.html https://github.com/h2oai/h2o-tutorials/blob/master/h2o-world-2017/automl/README.md https://github.com/ledell/LatinR-2019-h2o-tutorial https://docs.h2o.ai/h2o/latest-stable/h2o-docs/welcome.html Deep learning Booklet z marca 2025 r: https://docs.h2o.ai/h2o/latest-stable/h2o-docs/booklets/DeepLearningBooklet.pdf
5. Darmowy serwer online z zainstalowanym RStudio i z pakietami: https://rdrr.io/snippets/ ; Środowisko darmowe w Chmurze: https://posit.cloud/ ; https://databricks.com/try
6. Materiały w wersji elektronicznej dostarczone na zajęciach.

zalecana/fakultatywna:

1. Y. Zhao, "R and Data Mining: Examples and Case Studies", 2014, książka dostępna w WWW z licznymi materiałami, np. książka: http://www.rdatamining.com/docs/introduction-to-data-mining-with-r oraz przykłady w R: http://www.rdatamining.com/examples oraz wiele inn. wartościowych plików: http://www.rdatamining.com)
2. Tysiące przykładowych notebooków: https://rpubs.com ; https://www.kaggle.com/code?language=R ; https://www.kaggle.com/

Przygotowanie pracy dyplomowej *nazwa przedmiotu*
Diploma Project Preparation *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie wszystkich przedmiotów z planu studiów.

Cele przedmiotu:

1. Wykonanie pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	

EW2	Student przedstawia definicje, twierdzenia i metody z zakresu własnej pracy dyplomowej.	K_W01, K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU3	Student wykorzystuje wiedzę i umiejętności nabyte w trakcie studiów do opracowania zagadnienia będącego tematem pracy dyplomowej.	K_U01, K_U25, K_U26
EU3	Student wykorzystuje wiedzę i umiejętności nabyte w trakcie studiów do opracowania zagadnienia będącego tematem pracy dyplomowej.	K_U26
EU4	Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w stopniu i zakresie adekwatnym do opracowywanego tematu pracy dyplomowej poprzez poszukiwanie i dobór specjalistycznej literatury oraz innych źródeł wiedzy przedmiotowej.	K_U25
EU4	Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w stopniu i zakresie adekwatnym do opracowywanego tematu pracy dyplomowej poprzez poszukiwanie i dobór specjalistycznej literatury oraz innych źródeł wiedzy przedmiotowej.	K_U26
EU5	Student samodzielnie przygotowuje i wykonuje pracę dyplomową z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej.	K_U30
EU5	Student samodzielnie przygotowuje i wykonuje pracę dyplomową z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej.	K_U33
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	Student publicznie prezentuje swoją pracę dyplomową.	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)
7	10	Z	0	0	0	0	5	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Tematyka indywidualnie uzależniona od tematu pracy dyplomowe.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie pracy dyplomowej.	295

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

prezentacja, sprawozdanie z pracy indywidualnej

Kryteria oceny:

1. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu dobrym. Ocena 4.5 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu bardzo dobrym.
2. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dobrym. Ocena 4,5 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu bardzo dobrym.
3. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dobrym. Ocena 4,5 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu bardzo dobrym.
4. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu dobrym. Ocena 4.5 - Student przygotowuje swoją pracę

dyplomową samodzielnie w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu bardzo dobrym.

5. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student prezentuje swoją pracę dyplomową w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student dość dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 4.0 - Student dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 4.5 - Student ponad dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 5.0 - Student bardzo dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Literatura uzależniona od tematu pracy dyplomowej.

zalecana/fakultatywna:

Przygotowanie pracy dyplomowej *nazwa przedmiotu*
Diploma Project Preparation *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie wszystkich przedmiotów z planu studiów.

Cele przedmiotu:

1. Wykonanie pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	

EW2	Student przedstawia definicje, twierdzenia i metody z zakresu własnej pracy dyplomowej.	K_W01, K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU3	Student wykorzystuje wiedzę i umiejętności nabyte w trakcie studiów do opracowania zagadnienia będącego tematem pracy dyplomowej.	K_U01, K_U25, K_U26
EU3	Student wykorzystuje wiedzę i umiejętności nabyte w trakcie studiów do opracowania zagadnienia będącego tematem pracy dyplomowej.	K_U26
EU4	Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w stopniu i zakresie adekwatnym do opracowywanego tematu pracy dyplomowej poprzez poszukiwanie i dobór specjalistycznej literatury oraz innych źródeł wiedzy przedmiotowej.	K_U25
EU4	Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w stopniu i zakresie adekwatnym do opracowywanego tematu pracy dyplomowej poprzez poszukiwanie i dobór specjalistycznej literatury oraz innych źródeł wiedzy przedmiotowej.	K_U26
EU5	Student samodzielnie przygotowuje i wykonuje pracę dyplomową z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej.	K_U30
EU5	Student samodzielnie przygotowuje i wykonuje pracę dyplomową z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej.	K_U33
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	Student publicznie prezentuje swoją pracę dyplomową.	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)
7	10	Z	0	0	0	0	5	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Tematyka indywidualnie uzależniona od tematu pracy dyplomowe.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie pracy dyplomowej.	295

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

prezentacja, sprawozdanie z pracy indywidualnej

Kryteria oceny:

1. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu dobrym. Ocena 4.5 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu bardzo dobrym.
2. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dobrym. Ocena 4,5 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu bardzo dobrym.
3. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dobrym. Ocena 4,5 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu bardzo dobrym.
4. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu dobrym. Ocena 4.5 - Student przygotowuje swoją pracę

dyplomową samodzielnie w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu bardzo dobrym.

5. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student prezentuje swoją pracę dyplomową w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student dość dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 4.0 - Student dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 4.5 - Student ponad dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 5.0 - Student bardzo dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową.
6. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dobrym. Ocena 4,5 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu bardzo dobrym.
7. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student prezentuje swoją pracę dyplomową w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student dość dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 4.0 - Student dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 4.5 - Student ponad dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 5.0 - Student bardzo dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Literatura uzależniona od tematu pracy dyplomowej.

zalecana/fakultatywna:

Przygotowanie pracy dyplomowej *nazwa przedmiotu*
Diploma Project Preparation *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie wszystkich przedmiotów z planu studiów.

Cele przedmiotu:

1. Wykonanie pracy dyplomowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	

EW2	Student przedstawia definicje, twierdzenia i metody z zakresu własnej pracy dyplomowej.	K_W01, K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU3	Student wykorzystuje wiedzę i umiejętności nabyte w trakcie studiów do opracowania zagadnienia będącego tematem pracy dyplomowej.	K_U01, K_U25, K_U26
EU3	Student wykorzystuje wiedzę i umiejętności nabyte w trakcie studiów do opracowania zagadnienia będącego tematem pracy dyplomowej.	K_U26
EU4	Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w stopniu i zakresie adekwatnym do opracowywanego tematu pracy dyplomowej poprzez poszukiwanie i dobór specjalistycznej literatury oraz innych źródeł wiedzy przedmiotowej.	K_U25
EU4	Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w stopniu i zakresie adekwatnym do opracowywanego tematu pracy dyplomowej poprzez poszukiwanie i dobór specjalistycznej literatury oraz innych źródeł wiedzy przedmiotowej.	K_U26
EU5	Student samodzielnie przygotowuje i wykonuje pracę dyplomową z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej.	K_U30
EU5	Student samodzielnie przygotowuje i wykonuje pracę dyplomową z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej.	K_U33
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	Student publicznie prezentuje swoją pracę dyplomową.	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)
7	10	Z	0	0	0	0	5	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Tematyka indywidualnie uzależniona od tematu pracy dyplomowe.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie pracy dyplomowej.	295

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

prezentacja, sprawozdanie z pracy indywidualnej

Kryteria oceny:

1. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu dobrym. Ocena 4.5 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student zna i rozumie swoją pracę dyplomową w stopniu bardzo dobrym.
2. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dobrym. Ocena 4,5 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu bardzo dobrym.
3. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dobrym. Ocena 4,5 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu bardzo dobrym.
4. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu dobrym. Ocena 4.5 - Student przygotowuje swoją pracę

dyplomową samodzielnie w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student przygotowuje swoją pracę dyplomową samodzielnie w stopniu bardzo dobrym.

5. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student prezentuje swoją pracę dyplomową w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student dość dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 4.0 - Student dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 4.5 - Student ponad dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 5.0 - Student bardzo dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową.
6. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dobrym. Ocena 4,5 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności do przygotowania pracy dyplomowej w stopniu bardzo dobrym.
7. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dość dobrym. Ocena 4.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu dobrym. Ocena 4,5 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu ponad dobrym. Ocena 5.0 - Student poszerza swoją wiedzę i umiejętności w celu przygotowania pracy dyplomowej w stopniu bardzo dobrym.
8. Ocena 2.0 - Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0. Ocena 3.0 - Student prezentuje swoją pracę dyplomową w stopniu dostatecznym. Ocena 3.5 - Student dość dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 4.0 - Student dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 4.5 - Student ponad dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową. Ocena 5.0 - Student bardzo dobrze prezentuje swoją pracę dyplomową.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Literatura uzależniona od tematu pracy dyplomowej.

zalecana/fakultatywna:

Rachunek prawdopodobieństwa *nazwa przedmiotu*
Probability *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna 1, 2

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z rachunku prawdopodobieństwa. W szczególności studenci powinni opanować umiejętność budowania modeli probabilistycznych i posługiwania się nimi.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW4	Student zna podstawowe dyskretne i ciągłe rozkłady prawdopodobieństwa, ich własności oraz zastosowania praktyczne	K_W15
EU4	Student potrafi posługiwać się pojęciem przestrzeni probabilistycznej, zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego, potrafi omówić eksperymenty losowe oraz modele matematyczne oparte na różnych rozkładach prawdopodobieństwa.	K_W01
EU4	Student potrafi posługiwać się pojęciem przestrzeni probabilistycznej, zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego, potrafi omówić eksperymenty losowe oraz modele matematyczne oparte na różnych rozkładach prawdopodobieństwa.	K_W25
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EW4	Student zna podstawowe dyskretne i ciągłe rozkłady prawdopodobieństwa, ich własności oraz zastosowania praktyczne	K_U12, K_U08, K_W15
EU4	Student potrafi posługiwać się pojęciem przestrzeni probabilistycznej, zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego, potrafi omówić eksperymenty losowe oraz modele matematyczne oparte na różnych rozkładach prawdopodobieństwa.	K_U10
EU5	Student potrafi stosować wzór na prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa.	K_U03, K_U04, K_U05, K_U11, K_W08
EU5	Student potrafi stosować wzór na prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa.	K_U05
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EU1	Student potrafi posługiwać się pojęciem przestrzeni probabilistycznej, zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego, potrafi omówić eksperymenty losowe oraz modele matematyczne oparte na różnych rozkładach prawdopodobieństwa.	K_K10, K_K11
EU4	Student potrafi posługiwać się pojęciem przestrzeni probabilistycznej, zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego, potrafi omówić eksperymenty losowe oraz modele matematyczne oparte na różnych rozkładach prawdopodobieństwa.	K_K01, K_K02, K_K03, K_U10, K_W01, K_W04, K_W25
EU4	Student potrafi posługiwać się pojęciem przestrzeni probabilistycznej, zbudować i przeanalizować model matematyczny eksperymentu losowego, potrafi omówić eksperymenty losowe oraz modele matematyczne oparte na różnych rozkładach prawdopodobieństwa.	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	8	E	45	60	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, Schemat Bernoullego, lemat Borela-Cantellego.	4
2	W	Prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność zdarzeń. Prawdopodobieństwo warunkowe, wzór na prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa, zdarzenia niezależne.	4
3	C	Własności prawdopodobieństwa, obliczanie prawdopodobieństw zdarzeń losowych z użyciem metod kombinatorycznych, schemat Bernoullego, obliczanie prawdopodobieństwa geometrycznego.	10
4	C	Obliczanie prawdopodobieństwa warunkowego, wzór na prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa, badanie niezależności zdarzeń	6

5	W	Rozkłady i zmienne losowe. Rozkłady dyskretne, ciągłe, zmienne losowe i ich rozkłady, wektory losowe i rozkłady wielowymiarowe, dystrybuanta i jej własności, związek dystrybuanty z rozkładem, niezależność wektorów losowych, funkcje wektorów losowych. Charakterystyki liczbowe zmiennych losowych. Wartość oczekiwana - przypadek dyskretny i ciągły, wariancja, odchylenie standardowe, momenty zwykłe i centralne, skośność, eksces, mediana, moda, kowariancja, macierz kowariancji,współczynnik korelacji, zmienne nieskorelowane, regresja, nierówności Czebyszewa. Przegląd rozkładów. Rozkład: jednopunktowy, dwupunktowy, dwumianowy, geometryczny,wielomianowy, Pascala, hipergeometryczny, Poissona, prawo małych liczb Poissona, rozkład: jednostajny, wykładniczy, normalny, n-wymiarowy rozkładnormalny, rozkład gamma, chi-kwadrat, Studenta, Cauchyego.	18
6	C	Przykłady zmiennych losowych i ich rozkładów, gęstość prawdopodobieństwa, wyznaczanie dystrybuanty. Obliczanie wartości oczekiwanej, wariancji, odchylenia standardowego i innych parametrów zmiennych losowych. Funkcje zmiennych losowych, wyznaczanie rozkładów. Wektory losowe, n-wymiarowy rozkład normalny, wyznaczanie rozkładów brzegowych, badanie iezależności zmiennych losowych, funkcje wektorów losowych, wyznaczanie splotów.	16
7	W	Funkcje charakterystyczne. Definicja, własności, tw. o jednoznaczności, tw. o wyznaczaniu momentów, funkcje charakterystyczne poznanych rozkładów.	4
8	C	Obliczanie funkcji charakterystycznych zmiennych losowych, wyznaczanie rozkładu, gdy zadana jest funkcja charakterystyczna.	6
9	W	Prawa wielkich liczb. Centralne twierdzenia graniczne.	9
10	C	Zastosowania twierdzeń: Poissona, Moivrea-Laplacea, Lindeberga-Levy?ego.	6
11	W	Warunkowa wartość oczekiwana.	6
12	C	Wyznaczanie warunkowej wartości oczekiwanej, badanie jej własności.	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	15
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	60
3	Zapoznanie sie z materiałami na platformie e-learningowej	45
4	Zaliczenia i egzaminy w sesji	15

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:

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 stosować wzór na prawdopodobieństwo całkowite i wzór Bayesa, zna pojęcie niezależności zdarzeń, uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
3. Na ocenę 5.0: Student potrafi szacować prawdopodobieństwa używając praw wielkich liczb; potrafi stosować centralne twierdzenia graniczne, uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Na ocenę 5.0: Student umie wypowiedzieć definicje i najważniejsze 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 umie wykorzystać poznane wzory i twierdzenia do rozwiązywania wskazanych zadań obejmujących tematykę przedmiotu i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
6. Na ocenę 5.0: Student rozumiejąc potrzebę kształcenia uczęszcza regularnie na ćwiczenia, rozwiązuje zadania domowe, korzysta z materiałów dostępnych na platformie e-learningowej, chętnie prezentuje rozwiązania zadań i problemów na ćwiczeniach. Podczas konsultacji, zadaje pytania o charakterze merytorycznym, potrafi prowadzić nieformalną rozmowę o zagadnieniach merytorycznych związanych z przedmiotem, poszukuje odpowiedzi na pytania w literaturze przedmiotu.

Literatura:

obowiązkowa:

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

zalecana/fakultatywna:

1. P. Billingsley, Prawdopodobienstwo i miara, Warszawa, 1987, PWN
2. W. Feller, Wstep do rachunku prawdopodobienstwa, tom I, II, Warszawa, 1977, PWN
3. J. Stojanow, Zbiór zadan z rachunku prawdopodobienstwa, Warszawa, 1982, PWN

Rachunkowość *nazwa przedmiotu*
Accountancy *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student wyjaśnia podstawowe pojęcia i uwarunkowania prawne związane z rachunkowością, zna rodzaje kont księgowych i zasady ich funkcjonowania.	K_W28
EW2	Student zna program SAGE Symfonia ERP oraz opisuje sposób jego funkcjonowania	K_W20
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student księguje podstawowe operacje gospodarcze związane z działalnością gospodarczą	K_U23
	Kompetencje społeczne 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_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)
6	3	Z	30	0	0	30	0	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	LK	Podatek VAT w działalności gospodarczej. Metody amortyzacji środków trwałych i zasady wyceny aktywów obrotowych.	4
5	LK	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	LK	Ewidencja księgowa przychodów i kosztów	3
7	LK	Prezentacja programu finansowo-księgowego SAGE Symfonia ERP oraz możliwości jego wykorzystania w przedsiębiorstwie.	3
8	LK	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	LK	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:

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 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

Regresja i analiza wariancji *nazwa przedmiotu*
Regression and analysis of variance *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
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
2. Przedstawienie modelu regresji wielokrotnej
3. Przedstawienie modelu analizy wariancji

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU3	Potrafi prowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych; umie wykonywać analizy statystyczne danych.	K_U14, K_U15, K_U16, K_U32
EU3	Potrafi prowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych; umie wykonywać analizy statystyczne danych.	K_U16
EU4	Student zna i potrafi zastosować różne modele regresji i analizy wariancji.	K_U13, K_U14, K_U15, K_U16
EU4	Student zna i potrafi zastosować różne modele regresji i analizy wariancji.	K_U15
EU4	Student zna i potrafi zastosować różne modele regresji i analizy wariancji.	K_U16
EU5	Potrafi planować i przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe za pomocą poznanych pakietów, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	K_U15
EU5	Potrafi planować i przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe za pomocą poznanych pakietów, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	K_U17
EU6	Potrafi prezentować i wyjaśniać wyniki analiz, eksperymentów i symulacji w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów.	K_U14
EU6	Potrafi prezentować i wyjaśniać wyniki analiz, eksperymentów i symulacji w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów.	K_U15
EU6	Potrafi prezentować i wyjaśniać wyniki analiz, eksperymentów i symulacji w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów.	K_U32
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK1	uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	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	4	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Model regresji prostej	5
2	W	Model regresji wielokrotnej	5
3	W	Modele regresji nieliniowej. Modele uogólnione.	5
4	W	Regresja nieparametryczna	5
5	W	Analiza wariancji	10
6	LK	Zastosowania modelu regresji prostej	5
7	LK	Zastosowania modelu regresji wielokrotnej	5
8	LK	Zastosowania modeli regresji nieliniowej i modeli uogólnionych	5
9	LK	Zastosowania regresji nieparametrycznej	5
10	LK	Zastosowania analizy wariancji	10

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

projekt, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, egzamin ustny, projekt, referat, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 50% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 60% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 70% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 80% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 90% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej

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

Regresja i analiza wariancji *nazwa przedmiotu*
Regression and analysis of variance *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
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
2. Przedstawienie modelu regresji wielokrotnej
3. Przedstawienie modelu analizy wariancji

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Potrafi prowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych; umie wykonywać analizy statystyczne danych.	K_U14, K_U15, K_U16, K_U32
EU1	Potrafi prowadzić proste wnioskowania statystyczne, także z wykorzystaniem narzędzi komputerowych; umie wykonywać analizy statystyczne danych.	K_U16
EU2	Student zna i potrafi zastosować różne modele regresji i analizy wariancji.	K_U13, K_U14, K_U15, K_U16
EU2	Student zna i potrafi zastosować różne modele regresji i analizy wariancji.	K_U15
EU2	Student zna i potrafi zastosować różne modele regresji i analizy wariancji.	K_U16
EU3	Potrafi planować i przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe za pomocą poznanych pakietów, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	K_U15
EU3	Potrafi planować i przeprowadzać pomiary i symulacje komputerowe za pomocą poznanych pakietów, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	K_U17
EU4	Potrafi prezentować i wyjaśniać wyniki analiz, eksperymentów i symulacji w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów.	K_U14
EU4	Potrafi prezentować i wyjaśniać wyniki analiz, eksperymentów i symulacji w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów.	K_U15
EU4	Potrafi prezentować i wyjaśniać wyniki analiz, eksperymentów i symulacji w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów.	K_U32
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK1	uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	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	4	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Model regresji prostej	5
2	W	Model regresji wielokrotnej	5
3	W	Modele regresji nieliniowej. Modele uogólnione.	5
4	W	Regresja nieparametryczna	5
5	W	Analiza wariancji	10
6	LK	Zastosowania modelu regresji prostej	5
7	LK	Zastosowania modelu regresji wielokrotnej	5
8	LK	Zastosowania modeli regresji nieliniowej i modeli uogólnionych	5
9	LK	Zastosowania regresji nieparametrycznej	5
10	LK	Zastosowania analizy wariancji	10

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

projekt, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, egzamin ustny, projekt, referat, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 50% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 60% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 70% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 80% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 90% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej
2. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 50% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 60% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 70% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 80% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 90% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej
3. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 50% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 60% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 70% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 80% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 90% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej
4. Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 50% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 60% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 70% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 80% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 90% średniej ważonej oceny formującej i podsumowującej

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

Równania różniczkowe i różnicowe *nazwa przedmiotu*
Differential and difference equations *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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 i różnicowymi modelami matematycznymi
2. Zapoznanie studentów z metodami analitycznymi i komputerowymi rozwiązywania równań i układów równań różniczkowych
3. Zapoznanie studentów z metodami analitycznymi i komputerowymi rozwiązywania równań różnicowych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie definicje, twierdzenia i wybrane dowody poznane w trakcie realizacji treści programowych.	K_W04, K_W18
EW1	Student zna i rozumie definicje, twierdzenia i wybrane dowody poznane w trakcie realizacji treści programowych.	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi wykorzystać metody komputerowe w teorii i praktyce równań różniczkowych i różnicowych.	K_U32
EU2	Student potrafi stosować poznaną teorię w prostych modelach wynikających z zastosowań równań różniczkowych i różnicowych do nauk technicznych, fizyki, ekonomii, biologii, itp.	K_U03, K_U18
EU2	Student potrafi stosować poznaną teorię w prostych modelach wynikających z zastosowań równań różniczkowych i różnicowych do nauk technicznych, fizyki, ekonomii, biologii, itp.	K_U18
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do rozwiązywania problemów z zakresu równań różniczkowych i różnicowych - 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_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	6	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. 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.	14
2	W	Student definiuje równanie różniczkowe skalarne rzędu n i potrafi podać metody jego rozwiązywania. Student zna metodę uzmienniania stałych i metodę przewidywania rozwiązania. Student potrafi podać definicję równania różnicowego, zna metody rozwiązywania równań różnicowych liniowych rzędu n jednorodnych i niejednorodnych. Student potrafi wskazać i podać zastosowanie równań różniczkowych i różnicowych w wybranych modelach matematycznych (model Verhulsta, prawo stygnięcia Newtona, rozprzestrzenianie się epidemii, inne poznane na zajęciach).	16
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 zadania praktycznych modeli matematycznych wyrażonych 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.	12
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.	11

5	C	Student umie podać definicję równania różnicowego i zna metody rozwiązywania równań różnicowych (metodę wyznaczania rozwiązania ogólnego dla równań liniowych rzędu n, metodę przewidywania i uzmienniania stałych dla równań różnicowych niejednorodnych o stałych współczynnikach). Student potrafi badać modele matematyczne wykorzystujące wyżej podane zagadnienia z równań różniczkowych i różnicowych (w oparciu o model Verhulsta, model stygnięcia Newtona, rozprzestrzenianie się epidemii, inne ważne modele podane na zajęciach).	7
6	LK	Student potrafi wykorzystać wybrany pakiet algebry komputerowej pod kątem wspomagania teorii równań różniczkowych i różnicowych. Potrafi zwizualizować pojęcia związane z równaniami różniczkowymi i różnicowymi. Student potrafi dokonać porównania różnych metod numerycznych rozwiązywania problemu początkowego dla równań i układów równań różniczkowych i różnicowych.	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	20
2	egzaminy i zaliczenia w sesji	10
3	przygotowanie sprawozdania, projektu	20
4	przygotowanie sie do zajeć, studiowanie literatury	50
5	obsługa e-kursu	5

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, konsultacje, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin pisemny, kolokwium, prezentacja, sprawozdanie z pracy zespołowej, test

Kryteria oceny:

1. Kryterium na ocenę 5.0: Student potrafi podać postać i metodykę rozwiązywania równania różniczkowego: o zmiennych rozdzielonych, rownania 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 uzmienniania 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. Potafi podać definicję operatora różnicowania i sumowania oraz ich własności. Potrafi podać definicję równania różnicowego, w szczególności równania różnicowego liniowego o stałych współczynnikach i podać metodykę jego rozwiązywania. Zna twierdzenia o budowaniu układu fundamentalnego dla takich równań.
2. Kryterium na ocenę 5.0: Student potrafi rozwiązań podane równanie o zmiennych rozdzielonych, jednorodne, liniowe, Bernoulliego i zupełne. Umie wyznaczyć czynnik całkujący. Potrafi wykorzystać metody rozwiązywania równań różniczkowych w modelach matematycznych.
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 wspólczynnikach układ fundamentalny i na tej podstawie zapisać rozwiązanie ogólne. W przypadku układu niejednorodnego potrafi zastosować metode uzmienniania stałych do wyznaczenie 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 uzmienniania stałej wyznaczyć rozwiązanie szczególne dla równania skalarnego rzędu II o stałych współczynnikach. Student potrafi wskazać układ fundamentalny rozwiązań dla równania różnicowego liniowego jednorodnego rzędu n i podać rozwiązanie ogólne. Potrafi zastosować metodę uzmienniania stałej i przewidywania do wyznaczenia rozwiązania szczególnego równania różnicowego liniowego rzędu n. Student potrafi rozwiązać prosty układ równań różnicowych metodami poznanymi na wykładzie.
4. Kryterium na ocenę 5.0: Student potrafi stosować wybrany przez prowadzącego pakiet algebry komputerowej pod kątem zastosowania w teorii równań różniczkowych i różnicowych. Potrafi zwizualizować pojęcia związane z równaniami różniczkowymi i różnicowymi. Potrafi dokonać porównania różnych metod numerycznego rozwiązywania problemu początkowego dla równań i układów równań różniczkowych i różnicowych.
5. Kryterium na ocenę 5.0: nie budząca zastrzeżeń współpraca grupowa i/lub praca indywidualna na ćwiczeniach przy rozwiązywaniu zadań oraz na laboratoriach, pomoc kolegom, udział w dyskusji, rozwiązywanie problemów. 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.

Literatura:

obowiązkowa:

1. M. Gewert, Z. Skoczylas - Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania. 2001, GIS.
2. J. Winnicka, J. Kłopotowski - Równania różniczkowe zwyczajne, 2017, Bel Studio.
3. I. Koźniewska, Równania rekurencyjne, PWN, 1972.

4. B. Fałda, L. Gruszecki, Rachunek różnic skończonych i równania różnicowe w ekonomii, Lublin, 2017, KUL.
5. A. Palczewski - Równania różniczkowe zwyczajne, teoria i metody numeryczne z wykorzystaniem komputerowego systemu obliczeń symbolicznych, Warszawa, 2004, WNT.

zalecana/fakultatywna:

1. S. Elaydi - An introduction to difference equations, New York, 2005.
2. J. Niedoba, W. Niedoba, Równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe. Zadania z matematyki, Uczelniane Wydawnictwo Naukowe, Kraków, 2001.

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Student zaliczył przedmioty kierunkowe i specjalnościowe, obowiązujące do VI 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**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	podstawowe działy matematyki w stopniu wystarczającym do analizy praktycznych problemów inżynierskich	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	przedstawić referat wyjaśniający zagadnienia do egzaminu inżynierskiego oraz referat przedstawiający elementy przygotowywanej pracy inżynierskiej	K_U28, K_U29
EU1	przedstawić referat wyjaśniający zagadnienia do egzaminu inżynierskiego oraz referat przedstawiający elementy przygotowywanej pracy inżynierskiej	K_U29
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	zadawania pytań dotyczących przygotowywanych treści referatów własnych oraz pytań dotyczących referatów innych uczestników seminarium, krytycznego podejścia do przedstawianej wiedzy	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)
7	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

2	S	Prezentacje dotyczące prac dyplomowych. Przedstawienie literatury, motywacji, zastosowań, najważniejszych pojęć lub wybranego fragmentu pracy dyplomowej. Przygotowanie i prezentacja wybranych zagadnień matematycznych związanych ze współczesną matematyką.	12
3	S	Omówienie wybranych zagadnień do egzaminu dyplomowego, w formie referatów przygotowywanych przez studentów	12
4	S	Dyskusja nad referatami studenckimi	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie referatów	30

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
2. Jakość każdego z wygłoszonych referatów.
3. Zawartość merytoryczna i poprawność wygloszonych referatów; udział w dyskusji na temat swoich referatów.

Literatura:

obowiązkowa:

zalecana/fakultatywna:

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

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

Cele przedmiotu:

1. Przygotowanie do twórczej pracy w celu redakcji, edycji i obrony pracy dyplomowej. Cel 2. Przygotowanie studentów do egzaminu dyplomowego Cel 3. Przygotowanie studentów do samodzielnej pracy z tekstem matematycznym i jego prezentacji
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie podstawowe definicje i twierdzenia z zakresu zagadnień do egzaminu dyplomowego,	K_W04
EW2	podstawowe działy matematyki w stopniu wystarczającym do analizy praktycznych problemów inżynierskich; podstawowe twierdzenia i metody z poznanych działów matematyki i jej zastosowań; przykłady zarówno ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne, jak i pozwalające obalić błędne hipotezy lubnieuprawnione rozumowania	K_W01, K_W04, K_W05
EW2	podstawowe działy matematyki w stopniu wystarczającym do analizy praktycznych problemów inżynierskich; podstawowe twierdzenia i metody z poznanych działów matematyki i jej zastosowań; przykłady zarówno ilustrujące konkretne pojęcia matematyczne, jak i pozwalające obalić błędne hipotezy lubnieuprawnione rozumowania	K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi prezentować treści matematyczne, a także wyniki analiz. w mowie i na piśmie, korzystać z literatury, w tym obcojęzycznej formułować pytania, brać udział w dyskusji. Potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych językiem zrozumiałym dla niespecjalistów.	K_U28, K_U29, K_U30, K_U31, K_U32
EU1	Student potrafi prezentować treści matematyczne, a także wyniki analiz. w mowie i na piśmie, korzystać z literatury, w tym obcojęzycznej formułować pytania, brać udział w dyskusji. Potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych językiem zrozumiałym dla niespecjalistów.	K_U30
EU1	Student potrafi prezentować treści matematyczne, a także wyniki analiz. w mowie i na piśmie, korzystać z literatury, w tym obcojęzycznej formułować pytania, brać udział w dyskusji. Potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych językiem zrozumiałym dla niespecjalistów.	K_U32

	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści	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)
7	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
2	S	Prezentacje dotyczące prac dyplomowych. Przedstawienie literatury, motywacji, zastosowań, najważniejszych pojęć lub wybranego fragmentu pracy dyplomowej. Przygotowanie i prezentacja wybranych zagadnień matematycznych związanych ze współczesną matematyką.	12
3	S	Omówienie wybranych zagadnień do egzaminu dyplomowego, w formie referatów przygotowywanych przez studentów	12
4	S	Dyskusja nad referatami studenckimi	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie referatów	30

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, prezentacja, referat

Kryteria oceny:

1. Udział w dyskusji
2. Jakość każdego z wygłoszonych referatów.
3. Zawartość merytoryczna i poprawność wygloszonych referatów; udział w dyskusji na temat swoich referatów.

Literatura:

obowiązkowa:

zalecana/fakultatywna:

Seminarium dyplomowe *nazwa przedmiotu*
Diploma seminar *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

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

Cele przedmiotu:

1. Przygotowanie do twórczej pracy w celu redakcji, edycji i obrony pracy dyplomowej. Cel 2. Przygotowanie studentów do egzaminu dyplomowego Cel 3. Przygotowanie studentów do samodzielnej pracy z tekstem matematycznym i jego prezentacji
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	podstawowe definicje i twierdzenia z zakresu zagadnień do egzaminu dyplomowego,	K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	prezentować treści matematyczne, a także wyniki analiz. w mowie i na piśmie, korzystać z literatury, w tym obcojęzycznej formułować pytania, brać udział w dyskusji. Potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych językiem zrozumiałym dla niespecjalistów.	K_U28, K_U29, K_U30, K_U31, K_U32
EU1	prezentować treści matematyczne, a także wyniki analiz. w mowie i na piśmie, korzystać z literatury, w tym obcojęzycznej formułować pytania, brać udział w dyskusji. Potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych językiem zrozumiałym dla niespecjalistów.	K_U30
EU1	prezentować treści matematyczne, a także wyniki analiz. w mowie i na piśmie, korzystać z literatury, w tym obcojęzycznej formułować pytania, brać udział w dyskusji. Potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych językiem zrozumiałym dla niespecjalistów.	K_U32
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Syntetycznego podejścia do przyswojonych treści, wnikliwego i krytycznego słuchania cydzych wypowiedzi, wypełniania zobowiązań społecznych oraz do uznawania wagi wiedzy w rozwiązywaniu problemów	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)
7	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
2	S	Prezentacje dotyczące prac dyplomowych. Przedstawienie literatury, motywacji, zastosowań, najważniejszych pojęć lub wybranego fragmentu pracy dyplomowej. Przygotowanie i prezentacja wybranych zagadnień matematycznych związanych ze współczesną matematyką.	12
3	S	Syntetycznego podejścia do przyswojonych treści, wnikliwego i krytycznego słuchania cydzych wypowiedzi, wypełniania zobowiązań społecznych oraz do uznawania wagi wiedzy w rozwiązywaniu problemów	12
4	S	Dyskusja nad referatami studenckimi	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie referatów	30

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
2. Jakość wygłoszonego referatu
3. Zawartość merytoryczna i poprawność wygloszonych referatów; udział w dyskusji na temat swoich referatów.

Literatura:

obowiązkowa:

zalecana/fakultatywna:

Statystyka *nazwa przedmiotu*
Statistics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie Rachunku prawdopodobieństwa.

Cele przedmiotu:

1. Wyrobienie w studentach nawyku myślenia krytycznego w kontekście analizy danych.
2. Nauczenie studentów wykorzystywania technik matematycznych w zrozumieniu statystyki matematycznej.
3. Przedstawienie dwóch 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

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zna i rozumie podstawowe metody estymacji.	K_W04
EW2	Zna i rozumie metody testowania hipotez statystycznych.	K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	posługiwać się statystycznymi charakterystykami populacji i ich odpowiednikami próbkowymi; przeprowadzić procedurę estymacji i testowania hipotez statystycznych	K_U14, K_U16
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów w sposób staranny i terminowy realizować powierzone sobie zadania.	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	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 wiarogodności, twierdzenia Persona 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	Testy zgodności. Badanie normalności rozkładu.	3
6	LK	Badanie niezależności.	1
7	LK	Własności rozkładów chi-kwadrat, t Studenta i F Snedecora, obliczanie na komputerze ich kwantyli.	1
8	LK	Estymacja prostej regresji, współczynnika regresji, wyznaczanie obszaru ufności, modele nieliniowe.	5
9	LK	Empiryczne badanie własności estymatorów.	3
10	LK	Metody resamplingowe.	2
11	C	Metody wyznaczania estymatorów. Badanie własności estymatorów: zgodność, nieobciążoność. Efektywność estymatorów.	6
12	C	Przedziały ufności.	4
13	C	Testowanie hipotez dotyczących parametrów rozkładu.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	20
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
4	Opracowanie wyników	20
5	Przygotowanie projektu	15

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, kolokwium, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5,0: student zna podstawowe metody estymacji i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
2. Na ocenę 5,0: student potrafi omówić podstawowe pojęcia związane z testowaniem hipotez statystycznych (hipoteza zerowa i alternatywna, błąd pierwszego i drugiego rodzaju, zbiór

krytyczny, wartość p) i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

3. . Na ocenę 5,0: student potrafi stosować podstawowe charakterystyki populacji (momenty, parametry położenia i skali, współczynnik skośności) i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Na ocenę 5,0: student potrafi wyestymować parametry rozkładu i przetestować hipotezy dotyczące wartości oczekiwanej, wariancji i wskaźnika struktury i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
5. 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. W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, Wrocław, 2010, GiS
2. W. Krysicki i inni, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, cz.II, Warszawa,1996, PWN

zalecana/fakultatywna:

Statystyka nieparametryczna *nazwa przedmiotu*
Non-parametric statistics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie Statystyki

Cele przedmiotu:

1. Poznanie metod resamplingowych, wybranych testów nieparametrycznych oraz podstawowych metod estymacji nieparametrycznej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Zna i rozumie metody estymacji nieparametrycznej.	K_W24
EW2	Zna i rozumie podstawowe testy nieparametryczne.	K_W24
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Potrafi stosować pakiety statystyczne do estymacji.	K_U13
EU2	Potrafi stosować język programowania R do analizy statystycznej danych.	K_U13
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów w sposób staranny i terminowy realizować powierzone sobie zadania.	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)
6	3	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Dystrybuanta Empiryczna. Definicja i podstawowe własności. Centralne Twierdzenie Graniczne. Przedziały ufności. Twierdzenie Gliwenki-Cantellego. Zastosowania. Funkcjonały statystyczne.	6
2	W	Testowanie zgodności rozkładów. Test Kołmogorowa-Smirnowa i Cramera von Misesa. Testy normalności .	4

3	W	Bootstrap i jacknife. Definicja. Własności. Zastosowania.	2
4	W	Testy permutacyjne. Testy rangowe. Efektywność względna testów.	6
5	W	Nieparametryczna estymacja gęstości. Histogram. Estymator jądrowy i jego własności. Wybór optymalnego parametru wygładzania. Estymacja gęstości rozkładów łącznych.	6
6	W	Regresja nieparametryczna. Estymator Nadaraya Watsona. Wybór parametru wygładzania. Inne estymatory: Regresja lokalnie wielomianowa.	6
7	LK	Praca z programem R: Generowanie danych, tworzenie dystrybuanty empirycznej.	2
8	LK	Zastosowanie metod bootstrap i jacknife w symulacjach komputerowych.	6
9	LK	Stosowanie testów nieparametrycznych.	8
10	LK	Nieparametryczna estymacja gęstości. Histogram. Estymatory jądrowe. Wybór parametru wygładzania.	8
11	LK	Regresja nieparametryczna: zastosowanie dla zbiorów danych, wizualizacja wyników.	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	5
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	2
3	Przygotowanie projektu.	23

Metody dydaktyczne:

projekt, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

projekt, sprawdzian wiadomości z wykładów

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5,0: student uzyskał co najmniej 90% punktów z testu z teorii.
2. Na ocenę 5.0: student uzyskał co najmniej 90% punktów za wykonanie projektu.
3. 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. Hollander, M., Nonparametric statistical methods, London, 2014, John Wiley & Sons

zalecana/fakultatywna:

Statystyka opisowa *nazwa przedmiotu*
Descriptive statistics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Wypracowanie umiejętności przedstawiania danych statystycznych.
2. Wypracowanie umiejętności posługiwania się podstawowymi terminami statystycznymi.
3. Wdrożenie umiejętności formułowania wniosków na podstawie przeprowadzonych analiz.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie podstawy statystyki opisowej.	K_W04
EW2	Student zna podstawowe metody prezentacji danych statystycznych.	K_W14
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi prezentować i wyjaśniać wyniki analiz w postaci wzorów, tabel i wykresów.	K_U14
EU2	Student potrafi badać zależności między zmiennymi.	K_U15
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów w sposób staranny i terminowy realizować powierzone sobie zadania.	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	4	Z	15	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Pojęcia podstawowe; rodzaje badań statystycznych; metody gromadzenia i wstępnego opisu materiału statystycznego.	2
2	W	Metody losowego i nielosowego doboru próby.	2
3	W	Metody opisu struktury zbiorowości jednowymiarowych.	3

4	W	Podstawowe parametry opisu statystycznego dwóch cech: współczynnik korelacji liniowej Pearsona. Współczynnik korelacji rang Supermana. Miary korelacji miedzy cechami wyrażonymi na skalach nominalnych.	2
5	W	Funkcja regresji liniowej. Ocena zgodności oszacowanej funkcji regresji z danymi empirycznymi.	2
6	W	Szeregi czasowe. Składniki szeregu czasowego. Metody analizy dynamiki.	2
7	W	Metody wyodrębniania wahań sezonowych. Wskaźniki wahań okresowych dla szeregu czasowego z trendem oraz wskaźniki wahań okresowych dla szeregu czasowego bez trendu.	2
8	LK	Graficzna prezentacja zgromadzonego materiału liczbowego budowa wykresów różnego typu za pomocą MS Excel	2
9	LK	Budowa szeregu rozdzielczego, zliczanie kategorii cech jakościowych, konstrukcja histogramu.	2
10	LK	Badanie własności zbiorowości za pomocą parametrów opisowych.	2
11	LK	Pozyskiwanie danych i opracowanie statystyczne.	4
12	LK	Ocena siły i kierunku zależności liniowej.	2
13	LK	Ocena zależności między cechami wyrażonymi na skalach nominalnych.	4
14	LK	Estymacja i interpretacja parametrów strukturalnych liniowej funkcji regresji. Ocena oszacowanej funkcji regresji liniowej: odchylenie standardowe składnika resztowego, współczynnik determinacji, współczynnik zbieżności.	4
15	LK	Mierniki dynamiki.	4
16	LK	Estymacja i interpretacja parametrów strukturalnych liniowej funkcji trendu. Ocena dobroci dopasowania trendu do danych empirycznych.	2
17	LK	Wyodrębnianie wahań sezonowych.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	20
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
3	Opracowanie wyników	5
4	Przygotowanie projektu	10

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład, 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 potrafi prezentować wyniki analiz w postaci tabel i wykresów i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
3. Na ocenę 5,0: student potrafi badać zależności między zmiennymi i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Na ocenę 5,0: student zna podstawowe pojęcia statystyki opisowej i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
5. Na ocenę 5,0: Student potrafi zobrazować graficznie jednowymiarowe i dwuwymiarowe dane statystyczne i uzyskał przy tym więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Bąk I., Statystyka w zadaniach, cz.1 Statystyka opisowa, Warszawa, 2001, PWN
2. Kończak, G., Trzpiot, G., Statystyka opisowa i matematyczna z arkuszem kalkulacyjnym Excel, Katowice, 2018, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego

zalecana/fakultatywna:

Szeregi czasowe *nazwa przedmiotu*
Time Series *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej)
2. Rachunek prawdopodobieństwa (zmienne losowe, twierdzenia graniczne), elementy statystyki opisowej

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi modelami szeregów czasowych w kontekście obróbki danych rzeczywistych.
2. Przedstawienie ogólnych metod analizy, modelowania i prognozowania szeregów czasowych z wykorzystaniem m. in. środowiska obliczeniowego RStudio

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Definiowanie podstawowych modeli szeregów czasowych: ARIMA, GARCH. Znajomość własności tych modeli i potencjału ich zastosowań praktycznych do opisu i prognozowania rzeczywistych szeregów czasowych.	K_W15, K_W24
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU3	Przedstawienie technik obróbki szeregów czasowych, m. in.: wygładzanie, wyrównywanie sezonowe; model klasycznej dekompozycji. Stosowanie addytywnej i multiplikatywnej wersji wygładzania Holta-Wintersa do konstrukcji prognoz. Ilościowy pomiar jakości prognoz z wykorzystaniem poznanych kryteriów, m. in.: RMSE, MAE, MAPE.	K_U23
EU3	Przedstawienie technik obróbki szeregów czasowych, m. in.: wygładzanie, wyrównywanie sezonowe; model klasycznej dekompozycji. Stosowanie addytywnej i multiplikatywnej wersji wygładzania Holta-Wintersa do konstrukcji prognoz. Ilościowy pomiar jakości prognoz z wykorzystaniem poznanych kryteriów, m. in.: RMSE, MAE, MAPE.	K_U32
EU4	Przeprowadzenie procesu estymacji modeli ARMA/ARIMA oraz GARCH z użyciem dedykowanych funkcji pakietu RStudio. Zdolność interpretacji wyników na cele diagnostyki statystycznej.	K_U16
EU4	Przeprowadzenie procesu estymacji modeli ARMA/ARIMA oraz GARCH z użyciem dedykowanych funkcji pakietu RStudio. Zdolność interpretacji wyników na cele diagnostyki statystycznej.	K_U22
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK2	Wyrobienie predyspozycji do współpracy w grupie tematycznej nad praktycznymi aspektami analizy szeregów czasowych. Wrażliwość na poszanowanie zasad etyki biznesowej i uczciwości zawodowej.	K_K02, K_K06, K_K07
EK2	Wyrobienie predyspozycji do współpracy w grupie tematycznej nad praktycznymi aspektami analizy szeregów czasowych. Wrażliwość na poszanowanie zasad etyki biznesowej i uczciwości zawodowej.	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	4	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Pojęcie szeregu czasowego. Realne zbiory danych (zasoby sieciowe) jako szeregi czasowe; przykłady z różnych dziedzin i wizualizacja.	2
2	W	Stacjonarność w sensie węższym i szerszym. Próbkowa funkcja autokorelacji. Trend i wahania sezonowe, cykliczne jako źródła niestacjonarności. Filtry liniowe jako narzędzia wygładzania (zwykłe, wykładnicze).	6
3	W	Model klasycznej dekompozycji. Wyrównywanie sezonowe addytywne i multiplikatywne.	4
4	W	Zagadnienie prognozowania. Pomiar błędów prognozy. Model Holta-Wintersa i wykorzystanie w prognozowaniu.	4
5	W	Optymalna predykcja liniowa. Modele ARMA, ARIMA podstawowe własności (ze śladowymi dowodami) i estymacja. Analiza reszt modelu.	8
6	W	Zagadnienia uzupełniające: podstawy estymacji w domenie częstościowej; podstawowe wiadomości o modelach nieliniowych (klasa GARCH w modelowaniu stóp zwrotu z notowań giełdowych).	6
7	LK	Symulacja jednowymiarowego błądzenia losowego. Wizualizacja i podstawowa obróbka statystyczna realnych szeregów czasowych.	4
8	LK	Wygładzanie szeregów czasowych. Dekompozycja szeregu. Wyrównywanie sezonowe addytywne i multiplikatywne.	4
9	LK	Zastosowania technik prognozowania (model Holta-Wintersa) do obliczania prognoz. Szacowanie błędów prognoz.	4

10	LK	Optymalna predykcja liniowa. Estymacja, wnioskowanie statystyczne i zastosowania modeli ARMA, ARIMA do stochastycznego opisu danych empirycznych.	8
11	LK	Studium analizy finansowych szeregów czasowych i modelowanie efektów nieliniowych (estymacja modeli GARCH).	6
12	LK	Wybrane zagadnienia uzupełniające z zakresu rynków finansowych i ekonometrii (bańki spekulacyjne, kointegracja)	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	przygotowanie prezentacji i opracowanie wyników	10
2	Konsultacje przedmiotowe	15
3	Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
4	Przygotowywanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, praca w grupach, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, sprawozdanie z pracy zespołowej

Kryteria oceny:

1. Na ocenę dostateczną wymagane jest zdobycie minimum połowy sumarycznej puli punktów z przedmiotu przy jednoczesnym zaliczeniu egzaminu pisemnego.
2. Na ocenę dst+ (3.5) wymagane zdobycie minimum 60% ale poniżej 70% sumarycznej puli punktów z wykładu oraz laboratorium pod warunkiem zaliczenia egzaminu.
3. Na ocenę db (4.0) uczestnik kursu uzyskał minimum 70% ale poniżej 80% sumarycznej puli punktów z wykładu oraz laboratorium pod warunkiem zaliczenia egzaminu.
4. Na ocenę db+ (4.5) uczestnik kursu uzyskał minimum 80% ale poniżej 90% sumarycznej puli punktów z wykładu oraz laboratorium pod warunkiem zaliczenia egzaminu.
5. Na ocenę bdb (5.0) uczestnik kursu uzyskał minimum 90% sumarycznej puli punktów z wykładu oraz laboratorium pod warunkiem zaliczenia egzaminu. Prezentuje bardzo wysoką, pogłębioną wiedzę teoretyczną oraz aplikacyjną z zakresu treści przedmiotu.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Brockwell P.J., Davis R.A. - "Time Series: Theory and Methods", Springer New York 2002
2. Palma W. - "Time Series Analysis", Wiley New Jersey 2016

zalecana/fakultatywna:

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

Szeregi czasowe *nazwa przedmiotu*
Time Series *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna (rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej)
2. Rachunek prawdopodobieństwa (zmienne losowe, twierdzenia graniczne), elementy statystyki opisowej

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi modelami szeregów czasowych w kontekście obróbki danych rzeczywistych.
2. Przedstawienie ogólnych metod analizy, modelowania i prognozowania szeregów czasowych z wykorzystaniem m. in. środowiska obliczeniowego RStudio

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Definiowanie podstawowych modeli szeregów czasowych: ARIMA, GARCH. Znajomość własności tych modeli i potencjału ich zastosowań praktycznych do opisu i prognozowania rzeczywistych szeregów czasowych.	K_W15, K_W24
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU3	Przedstawienie technik obróbki szeregów czasowych, m. in.: wygładzanie, wyrównywanie sezonowe; model klasycznej dekompozycji. Stosowanie addytywnej i multiplikatywnej wersji wygładzania Holta-Wintersa do konstrukcji prognoz. Ilościowy pomiar jakości prognoz z wykorzystaniem poznanych kryteriów, m. in.: RMSE, MAE, MAPE.	K_U23
EU3	Przedstawienie technik obróbki szeregów czasowych, m. in.: wygładzanie, wyrównywanie sezonowe; model klasycznej dekompozycji. Stosowanie addytywnej i multiplikatywnej wersji wygładzania Holta-Wintersa do konstrukcji prognoz. Ilościowy pomiar jakości prognoz z wykorzystaniem poznanych kryteriów, m. in.: RMSE, MAE, MAPE.	K_U32
EU4	Przeprowadzenie procesu estymacji modeli ARMA/ARIMA oraz GARCH z użyciem dedykowanych funkcji pakietu RStudio. Zdolność interpretacji wyników na cele diagnostyki statystycznej.	K_U16
EU4	Przeprowadzenie procesu estymacji modeli ARMA/ARIMA oraz GARCH z użyciem dedykowanych funkcji pakietu RStudio. Zdolność interpretacji wyników na cele diagnostyki statystycznej.	K_U22
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK2	Wyrobienie predyspozycji do współpracy w grupie tematycznej nad praktycznymi aspektami analizy szeregów czasowych. Wrażliwość na poszanowanie zasad etyki biznesowej i uczciwości zawodowej.	K_K02, K_K06, K_K07
EK2	Wyrobienie predyspozycji do współpracy w grupie tematycznej nad praktycznymi aspektami analizy szeregów czasowych. Wrażliwość na poszanowanie zasad etyki biznesowej i uczciwości zawodowej.	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	4	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Pojęcie szeregu czasowego. Realne zbiory danych (zasoby sieciowe) jako szeregi czasowe; przykłady z różnych dziedzin i wizualizacja.	2
2	W	Stacjonarność w sensie węższym i szerszym. Próbkowa funkcja autokorelacji. Trend i wahania sezonowe, cykliczne jako źródła niestacjonarności. Filtry liniowe jako narzędzia wygładzania (zwykłe, wykładnicze).	6
3	W	Model klasycznej dekompozycji. Wyrównywanie sezonowe addytywne i multiplikatywne.	4
4	W	Zagadnienie prognozowania. Pomiar błędów prognozy. Model Holta-Wintersa i wykorzystanie w prognozowaniu.	4
5	W	Optymalna predykcja liniowa. Modele ARMA, ARIMA podstawowe własności (ze śladowymi dowodami) i estymacja. Analiza reszt modelu.	8
6	W	Zagadnienia uzupełniające: podstawy estymacji w domenie częstościowej; podstawowe wiadomości o modelach nieliniowych (klasa GARCH w modelowaniu stóp zwrotu z notowań giełdowych).	6
7	LK	Symulacja jednowymiarowego błądzenia losowego. Wizualizacja i podstawowa obróbka statystyczna realnych szeregów czasowych.	4
8	LK	Wygładzanie szeregów czasowych. Dekompozycja szeregu. Wyrównywanie sezonowe addytywne i multiplikatywne.	4
9	LK	Zastosowania technik prognozowania (model Holta-Wintersa) do obliczania prognoz. Szacowanie błędów prognoz.	4

10	LK	Optymalna predykcja liniowa. Estymacja, wnioskowanie statystyczne i zastosowania modeli ARMA, ARIMA do stochastycznego opisu danych empirycznych.	8
11	LK	Studium analizy finansowych szeregów czasowych i modelowanie efektów nieliniowych (estymacja modeli GARCH).	6
12	LK	Wybrane zagadnienia uzupełniające z zakresu rynków finansowych i ekonometrii (bańki spekulacyjne, kointegracja)	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	15
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
3	Przygotowywanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
4	opracowanie wyników i przygotowanie prezentacji	20

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, praca w grupach, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, sprawozdanie z pracy zespołowej

Kryteria oceny:

1. Na ocenę dostateczną wymagane jest zdobycie minimum połowy sumarycznej puli punktów z przedmiotu przy jednoczesnym zaliczeniu egzaminu pisemnego.
2. Na ocenę dst+ (3.5) wymagane zdobycie minimum 60% ale poniżej 70% sumarycznej puli punktów z wykładu oraz laboratorium pod warunkiem zaliczenia egzaminu.
3. Na ocenę db (4.0) uczestnik kursu uzyskał minimum 70% ale poniżej 80% sumarycznej puli punktów z wykładu oraz laboratorium pod warunkiem zaliczenia egzaminu.
4. Na ocenę db+ (4.5) uczestnik kursu uzyskał minimum 80% ale poniżej 90% sumarycznej puli punktów z wykładu oraz laboratorium pod warunkiem zaliczenia egzaminu.
5. Na ocenę bdb (5.0) uczestnik kursu uzyskał minimum 90% sumarycznej puli punktów z wykładu oraz laboratorium pod warunkiem zaliczenia egzaminu. Prezentuje bardzo wysoką, pogłębioną wiedzę teoretyczną oraz aplikacyjną z zakresu treści przedmiotu.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Brockwell P.J., Davis R.A. - "Time Series: Theory and Methods", Springer New York 2002
2. Palma W. - "Time Series Analysis", Wiley New Jersey 2016

zalecana/fakultatywna:

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

Technologie informacyjne *nazwa przedmiotu*
Information Technologies *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student zna podstawy programu SageMath służącego do obliczeń symbolicznych i numerycznych oraz jego zastosowania praktyczne	K_W19, K_W20
EW2	Student zna podstawy programu SageMath służącego do obliczeń symbolicznych i numerycznych oraz jego zastosowania praktyczne	K_W20
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi korzystać w swojej z programu SageMath oraz z programu LaTeX do redagowania i składu dokumentów (projektów, prac dyplomowych itp.)	K_U21
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest zdolny do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści; uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu	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	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	10

2	LK	Indywidualne przygotowywanie prezentacji w formacie pdf przy pomocy systemu LaTeX - pakiet Beamer.	8
3	LK	Samodzielne budowanie pełnych notatników Jupiter zawierających tekst oraz interaktywne obliczenia i wizualizacje na tematy zadawane przez prowadzącego zajęcia lub proponowane przez studentów.	12

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie projektów	45
2	konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15

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 2 Wynik dla projektu 2 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%]
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%]

Literatura:

obowiązkowa:

1. Marcin Borkowski, Bartłomiej Przybylski LaTeX książka kucharska, Polskie Towarzystwo Matematyczne, Warszawa, 2014, Polskie Towarzystwo
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 Ad- vanced Mathematics through Sage-colored Glasses, The University of Southern Mississippi, 2019, on-line

Teoria informacji *nazwa przedmiotu*
Information Theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawami współczesnej teorii informacji
2. Zapoznanie studentów z elementami teorii kodowania

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji.	K_W01
EW2	Student zna i rozumie podstawowe pojecia, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania obu tych teorii.	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi rozwiązywać typowe zadania z teorii informacji oraz stosować w praktyce wiadomości dotyczące kodowania algebraicznego.	K_U21
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest przygotowany do stałego poszerzania swojej wiedzy z zakresu teorii informacji i teorii kodowania, jak równiez do dzielenia sie ta wiedza z osobami, które nie zajmują się matematyką.	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	5	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	**Forma zajęć**	**Tematyka zajęć**	**Liczba godzin**

1	W	Wstęp: Elementy transmisji danych (system transmisji danych, zakłócenia, błędy, model binarnego kanału transmisji danych). Charakterystyka kodów, typy kodów, struktura kodu blokowego, zdolność detekcyjna, zdolność korekcyjna. Kody wolne od przedrostków, ekonomiczne kodowanie, problem niezawodnej komunikacji.	4
2	W	Teoria ciał skończonych oraz ciągi pseudolosowe: Ciała skończone (istnienie i jedyność ciała Fq). Ciągi okresowe nad ciałami skończonymi. Postaci elementów ciał skończonych (macierzowa, wektorowa, wielomianowa). Cykliczność grupy multiplikatywnej ciała skończonego, elementy pierwotne. Wielomiany pierwotne nad ciałami skończonymi. Konstrukcja ciał skończonych.	6
3	W	Realizacja działań w ciałach skończonych: Logarytmy Zecha-Jacobiego. Programowa realizacja działań w ciałach skończonych. Mnożenie i dzielenie wielomianów. Układy realizujące działania arytmetyczne w ciałach skończonych.	2
4	W	Teoria kodowania Shannona: Alfabet, słowa oraz kody. Entropia i jej własności. Entropia Huffmana. Entropia źródła dyskretnego. Pierwsze twierdzenie Shannona o kodowaniu. Entropia języka.	6
5	W	Entropia warunkowa. Elementarne własności informacji. Informacja wzajemna.	3
6	W	Kody liniowe: Metryka Hamminga. Definicja kodu liniowego. Równoważności kodów. Własności odległości minimalnej. Macierzowy opis kodu liniowego. Kodowanie informacji. Dekodowanie informacji. Tabele dekodowania. Kody Hamminga. Rozszerzone kody Hamminga. Konstrukcje elementarne kodów.	3
7	W	Kody cykliczne: Charakterystyka kodów cyklicznych. Wielomiany generujące kody cykliczne. Algorytm kodowania. Uproszczony algorytm dekodowania. Macierzowy opis kodów cyklicznych. Wyznaczanie macierzy kontrolnej na podstawie wielomianu generującego kod. Definicja kodu cyklicznego za pomocą pierwiastków wielomianu generującego kod. Kody doskonałe. Kody Golaya. Kody maksymalnej długości. Kody BCH. Dekodowanie kodów BCH. Tablica kodów cyklicznych. Inne kody.	4
8	W	Kompresja danych, przepustowość kanału. Prędkość transmisji.	2
9	C	Kody wolne od przedrostków, ekonomiczne kodowanie, problem niezawodnej komunikacji.	4
10	C	Ciągi okresowe nad ciałami skończonymi. Postaci elementów ciał skończonych (macierzowa, wektorowa, wielomianowa). Cykliczność grupy multiplikatywnej ciała skończonego, elementy pierwotne. Wielomiany pierwotne nad ciałami skończonymi. Konstrukcja ciał skończonych.	6
11	C	Realizacja działań w ciałach skończonych: Logarytmy Zecha-Jacobiego. Programowa realizacja działań w ciałach skończonych. Mnożenie i dzielenie wielomianów.	2
12	C	Teoria kodowania Shannona: Alfabet, słowa oraz kody. Entropia i jej własności. Entropia Huffmana. Entropia źródła dyskretnego. Pierwsze twierdzenie Shannona o kodowaniu. Entropia języka.	6
13	C	Entropia warunkowa. Elementarne własności informacji. Informacja wzajemna.	3

14	C	Metryka Hamminga. równoważność kodów. Macierzowy opis kodu liniowego. Kodowanie informacji. Dekodowanie informacji. Tabele dekodowania. Kody Hamminga. Rozszerzone kody Hamminga.	3
15	C	Wielomiany generujące kody cykliczne. Algorytm kodowania. Uproszczony algorytm dekodowania. Macierzowy opis kodu cyklicznego. Wyznaczanie macierzy kontrolnej na podstawie wielomianu generującego kod. Definicja kodu cyklicznego za pomocą pierwiastków wielomianu generującego ten kod. Kody doskonałe. Kody Golaya. Kody BCH. Dekodowanie kodów BCH. Tablica kodów cyklicznych.	4
16	C	Kompresja danych, przepustowość kanału. Prędkość transmisji.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe oraz egzaminy i zaliczenia w sesji	35
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	55

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, odpowiedź ustna

Kryteria oceny:

1. Warunkiem koniecznym i wystarczającym zaliczenia ćwiczeń jest obecność na zajęciach oraz uzyskanie więcej niż połowy maksymalnej sumarycznej liczby punktów ze wszystkich sprawdzianów. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną ocen cząstkowych: z ćwiczeń i/lub z projektu i/lub z kolokwium zaliczeniowego i/lub z części ustnej kolokwium zaliczeniowego (pisemnego i ustnego, jeśli zostało przeprowadzone). Wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne. Na ocenę 2.0 Student nie zna i nie rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji. Na ocenę 3.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji. Na ocenę 3.5 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.5 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 5.0 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe i niestandardowe zadania teoretyczne i praktyczne, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami.

2. Warunkiem koniecznym i wystarczającym zaliczenia ćwiczeń jest obecność na zajęciach oraz uzyskanie więcej niż połowy maksymalnej sumarycznej liczby punktów ze wszystkich sprawdzianów. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną ocen cząstkowych: z ćwiczeń i/lub z projektu i/lub z kolokwium zaliczeniowego i/lub z części ustnej kolokwium zaliczeniowego (pisemnego i ustnego, jeśli zostało przeprowadzone). Wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne. Na ocenę 2.0 Student nie zna i nie rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji. Na ocenę 3.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji. Na ocenę 3.5 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.5 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 5.0 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe i niestandardowe zadania teoretyczne i praktyczne, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami.
3. Warunkiem koniecznym i wystarczającym zaliczenia ćwiczeń jest obecność na zajęciach oraz uzyskanie więcej niż połowy maksymalnej sumarycznej liczby punktów ze wszystkich sprawdzianów. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną ocen cząstkowych: z ćwiczeń i/lub z projektu i/lub z kolokwium zaliczeniowego i/lub z części ustnej kolokwium zaliczeniowego (pisemnego i ustnego, jeśli zostało przeprowadzone). Wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne. Na ocenę 2.0 Student nie zna i nie rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji. Na ocenę 3.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji. Na ocenę 3.5 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.5 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 5.0 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe i niestandardowe zadania teoretyczne i praktyczne, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami.
4. 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 współprace grupowa i sięga po fachowe źródła wiedzy. Współpraca grupowa oraz fachowa literatura maja ograniczony wpływ na wypracowane rozwiązania. Prace studenta

zawierają drobne błędy. Na ocenę 4.5 Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie, a także stara się nawiązać współprace grupowa i sięga po fachowe źródła wiedzy. Student dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, jednak jego zbyt małe zaangażowanie powoduje drobne błędy w realizacji projektów. 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. N.L. Biggs, Codes. An introduction to information communication and cryptography, London, 2008, Springer-Verlag
2. J. Gancarzewicz, Arytmetyka, Kraków, 2002, Wyd. UJ.
3. W. Mochnacki, Kody korekcyjne i kryptografia, Wrocław, 1997, Wyd. Pol. Wrocławskiej
4. A. Pilitowska, Algebraiczne aspekty teorii kodów, Warszawa, 2008, Ofic. Wyd. Pol. Warszawskiej

zalecana/fakultatywna:

Teoria informacji *nazwa przedmiotu*
Information Theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawami współczesnej teorii informacji
2. Zapoznanie studentów z elementami teorii kodowania

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji.	K_W01
EW2	Student zna i rozumie podstawowe pojecia, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania obu tych teorii.	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi rozwiązywać typowe zadania z teorii informacji oraz stosować w praktyce wiadomości dotyczące kodowania algebraicznego.	K_U21
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest przygotowany do stałego poszerzania swojej wiedzy z zakresu teorii informacji i teorii kodowania, jak równiez do dzielenia sie ta wiedza z osobami, które nie zajmują się matematyką.	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	5	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	**Forma zajęć**	**Tematyka zajęć**	**Liczba godzin**

1	W	Wstęp: Elementy transmisji danych (system transmisji danych, zakłócenia, błędy, model binarnego kanału transmisji danych). Charakterystyka kodów, typy kodów, struktura kodu blokowego, zdolność detekcyjna, zdolność korekcyjna. Kody wolne od przedrostków, ekonomiczne kodowanie, problem niezawodnej komunikacji.	4
2	W	Teoria ciał skończonych oraz ciągi pseudolosowe: Ciała skończone (istnienie i jedyność ciała Fq). Ciągi okresowe nad ciałami skończonymi. Postaci elementów ciał skończonych (macierzowa, wektorowa, wielomianowa). Cykliczność grupy multiplikatywnej ciała skończonego, elementy pierwotne. Wielomiany pierwotne nad ciałami skończonymi. Konstrukcja ciał skończonych.	6
3	W	Realizacja działań w ciałach skończonych: Logarytmy Zecha-Jacobiego. Programowa realizacja działań w ciałach skończonych. Mnożenie i dzielenie wielomianów. Układy realizujące działania arytmetyczne w ciałach skończonych.	2
4	W	Teoria kodowania Shannona: Alfabet, słowa oraz kody. Entropia i jej własności. Entropia Huffmana. Entropia źródła dyskretnego. Pierwsze twierdzenie Shannona o kodowaniu. Entropia języka.	6
5	W	Entropia warunkowa. Elementarne własności informacji. Informacja wzajemna.	3
6	W	Kody liniowe: Metryka Hamminga. Definicja kodu liniowego. Równoważność kodów. Własności odległości minimalnej. Macierzowy opis kodu liniowego. Kodowanie informacji. Dekodowanie informacji. Tabele dekodowania. Kody Hamminga. Rozszerzone kody Hamminga. Konstrukcje elementarne kodów.	3
7	W	Kody cykliczne: Charakterystyka kodów cyklicznych. Wielomiany generujące kody cykliczne. Algorytm kodowania. Uproszczony algorytm dekodowania. Macierzowy opis kodów cyklicznych. Wyznaczanie macierzy kontrolnej na podstawie wielomianu generującego kod. Definicja kodu cyklicznego za pomocą pierwiastków wielomianu generującego kod. Kody doskonałe. Kody Golaya. Kody maksymalnej długości. Kody BCH. Dekodowanie kodów BCH. Tablica kodów cyklicznych. Inne kody.	4
8	W	Kompresja danych, przepustowość kanału. Prędkość transmisji.	2
9	C	Wstęp: Elementy transmisji danych (system transmisji danych, zakłócenia, błędy, model binarnego kanału transmisji danych). Charakterystyka kodów, typy kodów, struktura kodu blokowego, zdolność detekcyjna, zdolność korekcyjna. Kody wolne od przedrostków, ekonomiczne kodowanie, problem niezawodnej komunikacji.	4
10	C	Teoria ciał skończonych oraz ciągi pseudolosowe: Ciała skończone (istnienie i jedyność ciała Fq). Ciągi okresowe nad ciałami skończonymi. Postaci elementów ciał skończonych (macierzowa, wektorowa, wielomianowa). Cykliczność grupy multiplikatywnej ciała skończonego, elementy pierwotne. Wielomiany pierwotne nad ciałami skończonymi. Konstrukcja ciał skończonych.	6
11	C	Realizacja działań w ciałach skończonych: Logarytmy Zecha-Jacobiego. Programowa realizacja działań w ciałach skończonych. Mnożenie i dzielenie wielomianów. Układy realizujące działania arytmetyczne w ciałach skończonych.	2

12	C	Teoria kodowania Shannona: Alfabet, słowa oraz kody. Entropia i jej własności. Entropia Huffmana. Entropia źródła dyskretnego. Pierwsze twierdzenie Shannona o kodowaniu. Entropia języka.	6
13	C	Entropia warunkowa. Elementarne własności informacji. Informacja wzajemna.	3
14	C	Kody liniowe: Metryka Hamminga. Definicja kodu liniowego. Równoważność kodów. Własności odległości minimalnej. Macierzowy opis kodu liniowego. Kodowanie informacji. Dekodowanie informacji. Tabele dekodowania. Kody Hamminga. Rozszerzone kody Hamminga. Konstrukcje elementarne kodów.	3
15	C	Kody cykliczne: Charakterystyka kodów cyklicznych. Wielomiany generujące kody cykliczne. Algorytm kodowania. Uproszczony algorytm dekodowania. Macierzowy opis kodów cyklicznych. Wyznaczanie macierzy kontrolnej na podstawie wielomianu generującego kod. Definicja kodu cyklicznego za pomocą pierwiastków wielomianu generującego kod. Kody doskonałe. Kody Golaya. Kody maksymalnej długości. Kody BCH. Dekodowanie kodów BCH. Tablica kodów cyklicznych. Inne kody.	4
16	C	Kompresja danych, przepustowość kanału. Prędkość transmisji.	2
17	W	Kody liniowe: Metryka Hamminga. Definicja kodu liniowego. Równoważności kodów. Własności odległości minimalnej. Macierzowy opis kodu liniowego. Kodowanie informacji. Dekodowanie informacji. Tabele dekodowania. Kody Hamminga. Rozszerzone kody Hamminga. Konstrukcje elementarne kodów.	3
18	C	Kody wolne od przedrostków, ekonomiczne kodowanie, problem niezawodnej komunikacji.	4
19	C	Ciągi okresowe nad ciałami skończonymi. Postaci elementów ciał skończonych (macierzowa, wektorowa, wielomianowa). Cykliczność grupy multiplikatywnej ciała skończonego, elementy pierwotne. Wielomiany pierwotne nad ciałami skończonymi. Konstrukcja ciał skończonych.	6
20	C	Realizacja działań w ciałach skończonych: Logarytmy Zecha-Jacobiego. Programowa realizacja działań w ciałach skończonych. Mnożenie i dzielenie wielomianów.	2
21	C	Metryka Hamminga. równoważność kodów. Macierzowy opis kodu liniowego. Kodowanie informacji. Dekodowanie informacji. Tabele dekodowania. Kody Hamminga. Rozszerzone kody Hamminga.	3
22	C	Wielomiany generujące kody cykliczne. Algorytm kodowania. Uproszczony algorytm dekodowania. Macierzowy opis kodu cyklicznego. Wyznaczanie macierzy kontrolnej na podstawie wielomianu generującego kod. Definicja kodu cyklicznego za pomocą pierwiastków wielomianu generującego ten kod. Kody doskonałe. Kody Golaya. Kody BCH. Dekodowanie kodów BCH. Tablica kodów cyklicznych.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin

1	Konsultacje przedmiotowe oraz egzaminy i zaliczenia w sesji	35
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	55

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne

Kryteria oceny:

1. Warunkiem koniecznym i wystarczającym zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie więcej niż połowy maksymalnej sumarycznej liczby punktów ze wszystkich sprawdzianów. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczna ocen cząstkowych: z ćwiczeń i z projektu lub z kolokwium zaliczeniowego i z części ustnej kolokwium zaliczeniowego (pisemnego i ustnego jeśli zostało przeprowadzone). Wszystkie oceny cząstkowe musza być pozytywne. Na ocenę 2.0 Student nie zna i nie rozumie podstawowych pojęć i wyników i przykłady współczesnej teorii informacji i kodowania. Na ocenę 3.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji. Na ocenę 3.5 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.5 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 5.0 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe i niestandardowe zadania teoretyczne i praktyczne, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami.
2. Warunkiem koniecznym i wystarczającym zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie więcej niż połowy maksymalnej sumarycznej liczby punktów ze wszystkich sprawdzianów. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczna ocen cząstkowych: z ćwiczeń i z projektu lub z kolokwium zaliczeniowego i z części ustnej kolokwium zaliczeniowego (pisemnego i ustnego jeśli zostało przeprowadzone). Wszystkie oceny cząstkowe musza być pozytywne. Na ocenę 2.0 Student nie zna i nie rozumie podstawowych pojęć i wyników i przykłady współczesnej teorii informacji i kodowania. Na ocenę 3.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji. Na ocenę 3.5 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.5 Student zna i rozumie praktyczne i

teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 5.0 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe i niestandardowe zadania teoretyczne i praktyczne, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami.

3. Warunkiem koniecznym i wystarczającym zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie więcej niż połowy maksymalnej sumarycznej liczby punktów ze wszystkich sprawdzianów. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczna ocen cząstkowych: z ćwiczeń i z projektu lub z kolokwium zaliczeniowego i z części ustnej kolokwium zaliczeniowego (pisemnego i ustnego jeśli zostało przeprowadzone). Wszystkie oceny cząstkowe musza być pozytywne. Na ocenę 2.0 Student nie zna i nie rozumie podstawowych pojęć, wyników i przykładów współczesnej teorii kodowania ani ich zastosowań. Na ocenę 3.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 3.5 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i zagadnienia, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i zagadnienia z dowodami, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.5 Student zna i rozumie standardowe pojęcia i zagadnienia z dowodami, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania, ilustruje ich przykładami teoretycznymi i praktycznymi. Na ocen 5.0 Student zna i rozumie standardowe i niestandardowe pojęcia i zagadnienia z dowodami, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania, ilustruje ich przykładami teoretycznymi i praktycznymi.
4. Warunkiem koniecznym i wystarczającym zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie więcej niż połowy maksymalnej sumarycznej liczby punktów ze wszystkich sprawdzianów. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczna ocen cząstkowych: z ćwiczeń i z projektu lub z kolokwium zaliczeniowego i z części ustnej kolokwium zaliczeniowego (pisemnego i ustnego jeśli zostało przeprowadzone). Wszystkie oceny cząstkowe musza być pozytywne. Na ocenę 2.0 Student nie zna i nie rozumie podstawowych pojęć, wyników i przykładów współczesnej teorii kodowania ani ich zastosowań. Na ocenę 3.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 3.5 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i zagadnienia, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i zagadnienia z dowodami, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.5 Student zna i rozumie standardowe pojęcia i zagadnienia z dowodami, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania, ilustruje ich przykładami teoretycznymi i praktycznymi. Na ocen 5.0 Student zna i rozumie standardowe i niestandardowe pojęcia i zagadnienia z dowodami, wyniki i przykłady współczesnej teorii kodowania, a także zastosowania, ilustruje ich przykładami teoretycznymi i praktycznymi.
5. Na ocenę 2.0 Student nie jest przygotowany do stałego poszerzania swojej wiedzy z zakresu teorii informacji i teorii kodowania, jak również do dzielenia się tą wiedzą z osobami, które nie zajmują się matematyką. Na ocenę 3.0 Student jest przygotowany do stałego poszerzania swojej wiedzy z

zakresu teorii informacji i teorii kodowania, jak również do dzielenia się ta wiedzą z osobami, które nie zajmują się matematyką. Na ocenę 3.5 Student jest przygotowany do stałego poszerzania swojej wiedzy z zakresu teorii informacji i teorii kodowania (praktycznej), jak również do dzielenia się ta wiedzą z osobami, które nie zajmują się matematyką. Na ocenę 4.0 Student jest przygotowany do stałego poszerzania swojej wiedzy z zakresu teorii kodowania (praktycznej i teoretycznej), jak również do dzielenia się ta wiedzą z osobami, które nie zajmują się matematyką. Na ocenę 4.5 Student jest przygotowany do stałego poszerzania swojej wiedzy z zakresu teorii informacji i teorii kodowania (praktycznej i teoretycznej jak również do dzielenia się ta wiedzą z osobami, które nie zajmują się matematyką. Na ocenę 5.0 Student jest przygotowany do stałego poszerzania swojej wiedzy (nawet niestandardowej) z zakresu teorii informacji i teorii kodowania (praktycznej i teoretycznej), jak również do dzielenia się ta wiedzą z osobami, które nie zajmują się matematyką.

6. Warunkiem koniecznym i wystarczającym zaliczenia ćwiczeń jest obecność na zajęciach oraz uzyskanie więcej niż połowy maksymalnej sumarycznej liczby punktów ze wszystkich sprawdzianów. Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną ocen cząstkowych: z ćwiczeń i/lub z projektu i/lub z kolokwium zaliczeniowego i/lub z części ustnej kolokwium zaliczeniowego (pisemnego i ustnego, jeśli zostało przeprowadzone). Wszystkie oceny cząstkowe muszą być pozytywne. Na ocenę 2.0 Student nie zna i nie rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji. Na ocenę 3.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji. Na ocenę 3.5 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.0 Student zna i rozumie podstawowe pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje podstawowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 4.5 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe zadania, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami. Na ocenę 5.0 Student zna i rozumie praktyczne i teoretyczne pojęcia, wyniki i przykłady współczesnej teorii informacji, rozwiązuje standardowe i niestandardowe zadania teoretyczne i praktyczne, formułuje zagadnienia, zna ich dowody ilustruje ich przykładami.
7. 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 współprace grupowa i sięga po fachowe źródła wiedzy. Współpraca grupowa oraz fachowa literatura maja ograniczony wpływ na wypracowane rozwiązania. Prace studenta zawierają drobne błędy. Na ocenę 4.5 Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie, a także stara się nawiązać współprace grupowa i sięga po fachowe źródła wiedzy. Student dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, jednak jego zbyt małe zaangażowanie powoduje drobne błędy w realizacji projektów. 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. N.L. Biggs, Codes. An introduction to information communication and cryptography, London, 2008, Springer-Verlag
2. J. Gancarzewicz, Arytmetyka, Kraków, 2002, Wyd. UJ.
3. W. Mochnacki, Kody korekcyjne i kryptografia, Wrocław, 1997, Wyd. Pol. Wrocławskiej
4. A Pilitowska, Algebraiczne aspekty teorii kodów, Warszawa, 2008, Ofic. Wyd. Pol. Warszawskiej
5. A. Pilitowska, Algebraiczne aspekty teorii kodów, Warszawa, 2008, Ofic. Wyd. Pol. Warszawskiej

zalecana/fakultatywna:

Teoria optymalizacji *nazwa przedmiotu*
Optimization theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej.

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z teorią optymalizacji liniowej i nieliniowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do liniowych zagadnień optymalizacyjnych oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań. Ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do nieliniowych zagadnień optymalizacyjnych z ograniczeniami i bez ograniczeń w Rn oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań.	K_W01, K_W18
EW1	Student ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do liniowych zagadnień optymalizacyjnych oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań. Ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do nieliniowych zagadnień optymalizacyjnych z ograniczeniami i bez ograniczeń w Rn oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań.	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania liniowego.	K_U17
EU2	Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania nieliniowego.	K_U01, K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz korzystając z literatury.	K_K01, K_K02, K_K06
EK1	Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz 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)
5	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Optymalizacja w przestrzeni Banacha - przypomnienie	1
2	LK	Optymalizacja w przestrzeni Banacha - przypomnienie	1
3	W	Optymalizacja bezwarunkowa: ekstrema lokalne i globalne, warunki konieczne i wystarczające, własności funkcji wypukłych, metody gradientowe wyznaczania ekstremum funkcji wielu zmiennych.	5
4	LK	Optymalizacja bezwarunkowa: ekstrema lokalne i globalne, warunki konieczne i wystarczające, własności funkcji wypukłych, metody gradientowe wyznaczania ekstremum funkcji wielu zmiennych.	5
5	W	Optymalizacja warunkowa: funkcja Lagrangea i twierdzenie Kuhna-Tuckera.	2
6	LK	Optymalizacja warunkowa: funkcja Lagrangea i twierdzenie Kuhna-Tuckera.	2
7	W	Metody programowania matematycznego, omówienie poprzednich metod optymalizacyjnych przy pomocy pojęć programowania matematycznego.	1
8	LK	Metody programowania matematycznego, omówienie poprzednich metod optymalizacyjnych przy pomocy pojęć programowania matematycznego.	1
9	W	Programowanie liniowe: wielościany, wierzchołki i krawędzie, geometryczna metoda sympleks. Przykłady zadań modelowanych w języku programowania liniowego. Algorytm sympleks. Dwufazowa metoda sympleks. Teoria dualności i dualna metoda sympleks. Zagadnienia całkowitoliczbowe, metoda podziału i ograniczeń.	12
10	LK	Programowanie liniowe: wielościany, wierzchołki i krawędzie, geometryczna metoda sympleks. Przykłady zadań modelowanych w języku programowania liniowego. Algorytm sympleks. Dwufazowa metoda sympleks. Teoria dualności i dualna metoda sympleks. Zagadnienia całkowitoliczbowe, metoda podziału i ograniczeń.	12
11	W	Programowanie wypukłe, kwadratowe, algorytmy Bealea i Wolfea.	4
12	LK	Programowanie wypukłe, kwadratowe, algorytmy Bealea i Wolfea.	4
13	W	Optymalizacja metodą programowania dynamicznego, przepływy w sieciach, zagadnienia maksymalnego przepływu, najkrótszej drogi, przepływu o minimalnym koszcie.	5

14	LK	Optymalizacja metodą programowania dynamicznego, przepływy w sieciach, zagadnienia maksymalnego przepływu, najkrótszej drogi, przepływu o minimalnym koszcie.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	15
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	50
3	Zapoznanie się z materiałami na platformie Delta	25

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium z zadań

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. Metody programowania liniowego 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 EK2 Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2 Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2 Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2 Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2
3. Metody programowania nieliniowego Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0. 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. Wiedza: Na ocenę 2.0 Student nie wykazał wiedzy, o której mowa w kryterium 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.

Literatura:

obowiązkowa:

1. M.Bazaraa, S.Sherali, C.Shettyr Nonlinear programming: Theory and algorithms,, , 2006, Wiley
2. S.I.Gass Programowanie liniowe, Warszawa, 1980, PW
3. A. Nowak Optymalizacja teoria i zadania, Gliwice, 2007, WPŚ
4. W. Sikora Badania operacyjne, Warszawa, 2008, PWE
5. K.Kukuła Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, Warszawa, 2016, PWN
6.] E. Majchrzak Badania operacyjne teoria i zastosowania, Gliwice, 2007, WPŚ
7. W. Radzikowski Programowanie liniowe i nieliniowe dla ekonomistów, Warszawa, 1971, PWE
8. T. Pamuła, A. Król Badania operacyjne w przykładach z rozwiązaniami w Exelu, Gliwice, 2013, PWŚ

zalecana/fakultatywna:

1. J.Kusiak, A.Danielecka-Tułecka, 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

Teoria optymalizacji *nazwa przedmiotu*
Teoria optymalizacji *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej.

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z teorią optymalizacji liniowej i nieliniowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do liniowych zagadnień optymalizacyjnych oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań. Ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do nieliniowych zagadnień optymalizacyjnych z ograniczeniami i bez ograniczeń w R^n oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EW1	Student ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do liniowych zagadnień optymalizacyjnych oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań. Ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do nieliniowych zagadnień optymalizacyjnych z ograniczeniami i bez ograniczeń w R^n oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań	K_U17
EU1	Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania liniowego.	K_U01, K_U17
EU2	Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania nieliniowego.	K_U01, K_U17
EU2	Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania nieliniowego.	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	e Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz korzystając z literatury.	K_K01, K_K02, K_K06

EK1	e Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz 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)
5	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Optymalizacja w przestrzeni Banacha - przypomnienie	1
2	LK	Optymalizacja w przestrzeni Banacha - przypomnienie	1
3	W	Optymalizacja bezwarunkowa: ekstrema lokalne i globalne, warunki konieczne i wystarczające, własności funkcji wypukłych, metody gradientowe wyznaczania ekstremum funkcji wielu zmiennych.	5
4	LK	Optymalizacja bezwarunkowa: ekstrema lokalne i globalne, warunki konieczne i wystarczające, własności funkcji wypukłych, metody gradientowe wyznaczania ekstremum funkcji wielu zmiennych.	5
5	W	Optymalizacja warunkowa: funkcja Lagrangea i twierdzenie Kuhna-Tuckera.	2
6	LK	Optymalizacja warunkowa: funkcja Lagrangea i twierdzenie Kuhna-Tuckera.	2
7	W	Metody programowania matematycznego, omówienie poprzednich metod optymalizacyjnych przy pomocy pojęć programowania matematycznego.	1
8	LK	Metody programowania matematycznego, omówienie poprzednich metod optymalizacyjnych przy pomocy pojęć programowania matematycznego.	1
9	W	Programowanie liniowe: wielościany, wierzchołki i krawędzie, geometryczna metoda sympleks. Przykłady zadań modelowanych w języku programowania liniowego. Algorytm sympleks. Dwufazowa metoda sympleks. Teoria dualności i dualna metoda sympleks. Zagadnienia całkowitoliczbowe, metoda podziału i ograniczeń.	12
10	LK	Programowanie liniowe: wielościany, wierzchołki i krawędzie, geometryczna metoda sympleks. Przykłady zadań modelowanych w języku programowania liniowego. Algorytm sympleks. Dwufazowa metoda sympleks. Teoria dualności i dualna metoda sympleks. Zagadnienia całkowitoliczbowe, metoda podziału i ograniczeń.	12

11	W	Programowanie wypukłe, kwadratowe, algorytmy Bealea i Wolfea.	4
12	LK	Programowanie wypukłe, kwadratowe, algorytmy Bealea i Wolfea.	4
13	W	Optymalizacja metodą programowania dynamicznego, przepływy w sieciach, zagadnienia maksymalnego przepływu, najkrótszej drogi, przepływu o minimalnym koszcie.	5
14	LK	Optymalizacja metodą programowania dynamicznego, przepływy w sieciach, zagadnienia maksymalnego przepływu, najkrótszej drogi, przepływu o minimalnym koszcie.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	15
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	50
3	Zapoznanie się z materiałami na platformie Delta	25

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium z zadań

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. Metody programowania liniowego 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 EK2 Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2 Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2 Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2 Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2

3. Metody programowania nieliniowego Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0. 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. Wiedza: Na ocenę 2.0 Student nie wykazał wiedzy, o której mowa w kryterium 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.

Literatura:

obowiązkowa:

1. M.Bazaraa, S.Sherali, C.Shettyr Nonlinear programming: Theory and algorithms,, , 2006, Wiley
2. S.I.Gass Programowanie liniowe, Warszawa, 1980, PW
3. A. Nowak Optymalizacja teoria i zadania, Gliwice, 2007, WPŚ
4. W. Sikora Badania operacyjne, Warszawa, 2008, PWE
5. K.Kukuła Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, Warszawa, 2016, PWN
6.] E. Majchrzak Badania operacyjne teoria i zastosowania, Gliwice, 2007, WPŚ
7. W. Radzikowski Programowanie liniowe i nieliniowe dla ekonomistów, Warszawa, 1971, PWE
8. T. Pamuła, A. Król Badania operacyjne w przykładach z rozwiązaniami w Exelu, Gliwice, 2013, PWŚ

zalecana/fakultatywna:

1. J.Kusiak, A.Danielecka-Tułecka, 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

Teoria optymalizacji *nazwa przedmiotu*
Teoria optymalizacji *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej.

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z teorią optymalizacji liniowej i nieliniowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	**Opis efektu uczenia się**	**Kod kierunkowego efektu uczenia się**

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do liniowych zagadnień optymalizacyjnych oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań. Ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do nieliniowych zagadnień optymalizacyjnych z ograniczeniami i bez ograniczeń w R^n oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań	K_W01, K_W18
EW1	Student ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do liniowych zagadnień optymalizacyjnych oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań. Ma wiedzę dotyczącą metod i algorytmów odnoszącą się do nieliniowych zagadnień optymalizacyjnych z ograniczeniami i bez ograniczeń w R^n oraz posiada umiejętności ich rozwiązywania i oceniania przydatności rozwiązań	K_W18
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania liniowego.	K_U17
EU3	Student umie rozwiązywać zadania cząstkowe dotyczące programowania nieliniowego.	K_U01, K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz korzystając z literatury.	K_K01, K_K02, K_K06
EK1	Student regularnie i aktywnie uczestniczy w zajęciach. Student rozpoznaje braki w swojej wiedzy i próbuje je uzupełniać pracując z materiałami dodatkowymi umieszczonymi na platformie e-learningowej oraz 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)
5	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Optymalizacja w przestrzeni Banacha - przypomnienie	1
2	LK	Optymalizacja w przestrzeni Banacha - przypomnienie	1
3	W	Optymalizacja bezwarunkowa: ekstrema lokalne i globalne, warunki konieczne i wystarczające, własności funkcji wypukłych, metody gradientowe wyznaczania ekstremum funkcji wielu zmiennych.	5
4	LK	Optymalizacja bezwarunkowa: ekstrema lokalne i globalne, warunki konieczne i wystarczające, własności funkcji wypukłych, metody gradientowe wyznaczania ekstremum funkcji wielu zmiennych.	5
5	W	Optymalizacja warunkowa: funkcja Lagrangea i twierdzenie Kuhna-Tuckera.	2
6	LK	Optymalizacja warunkowa: funkcja Lagrangea i twierdzenie Kuhna-Tuckera.	2
7	W	Metody programowania matematycznego, omówienie poprzednich metod optymalizacyjnych przy pomocy pojęć programowania matematycznego.	1
8	LK	Metody programowania matematycznego, omówienie poprzednich metod optymalizacyjnych przy pomocy pojęć programowania matematycznego.	1
9	W	Programowanie liniowe: wielościany, wierzchołki i krawędzie, geometryczna metoda sympleks. Przykłady zadań modelowanych w języku programowania liniowego. Algorytm sympleks. Dwufazowa metoda sympleks. Teoria dualności i dualna metoda sympleks. Zagadnienia całkowitoliczbowe, metoda podziału i ograniczeń.	12
10	LK	Programowanie liniowe: wielościany, wierzchołki i krawędzie, geometryczna metoda sympleks. Przykłady zadań modelowanych w języku programowania liniowego. Algorytm sympleks. Dwufazowa metoda sympleks. Teoria dualności i dualna metoda sympleks. Zagadnienia całkowitoliczbowe, metoda podziału i ograniczeń.	12
11	W	Programowanie wypukłe, kwadratowe, algorytmy Bealea i Wolfea.	4
12	LK	Programowanie wypukłe, kwadratowe, algorytmy Bealea i Wolfea.	4
13	W	Optymalizacja metodą programowania dynamicznego, przepływy w sieciach, zagadnienia maksymalnego przepływu, najkrótszej drogi, przepływu o minimalnym koszcie.	5

14	LK	Optymalizacja metodą programowania dynamicznego, przepływy w sieciach, zagadnienia maksymalnego przepływu, najkrótszej drogi, przepływu o minimalnym koszcie.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	15
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	50
3	Zapoznanie się z materiałami na platformie Delta	25

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium z zadań

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. Metody programowania liniowego 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 EK2 Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2 Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2 Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2 Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwiów sprawdzających EK2
3. Metody programowania nieliniowego Na ocenę 2.0 Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.0. 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. Wiedza: Na ocenę 2.0 Student nie wykazał wiedzy, o której mowa w kryterium 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.

Literatura:

obowiązkowa:

1. M.Bazaraa, S.Sherali, C.Shettyr Nonlinear programming: Theory and algorithms,, , 2006, Wiley
2. S.I.Gass Programowanie liniowe, Warszawa, 1980, PW
3. A. Nowak Optymalizacja teoria i zadania, Gliwice, 2007, WPŚ
4. W. Sikora Badania operacyjne, Warszawa, 2008, PWE
5. K.Kukuła Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, Warszawa, 2016, PWN
6.] E. Majchrzak Badania operacyjne teoria i zastosowania, Gliwice, 2007, WPŚ
7. W. Radzikowski Programowanie liniowe i nieliniowe dla ekonomistów, Warszawa, 1971, PWE
8. T. Pamuła, A. Król Badania operacyjne w przykładach z rozwiązaniami w Exelu, Gliwice, 2013, PWŚ

zalecana/fakultatywna:

1. J.Kusiak, A.Danielecka-Tułecka, 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

Teoria podejmowania decyzji *nazwa przedmiotu*
Decision theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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

	Wiedza 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, 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, zna podstawowe fakty z teorii modeli obsługi masowej	K_W03
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU2	Student umie rozwiązywać gry macierzowe.	K_U01
EU3	Student umie rozwiązywać zadania dotyczące teorii modeli obsługi masowej	K_U01
	Kompetencje społeczne 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	3	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Zastosowanie programowania liniowego: do budowy modeli transportowych (zbilansowane, niezbilansowane, z ograniczoną przepustowością tras, z kryterium czasu) i przydziału, problemu mieszanek. Analiza wrażliwości oraz programowanie ilorazowe.	8
2	W	Wstęp do teorii gier, równoważność gry macierzowej i modelu programowania liniowego, gry z naturą.	6
3	W	Modele obsługi masowej, strumień prosty, systemy obsługi z jednym stanowiskiem	4
4	W	Proces urodzin i śmierci, systemy z wieloma stanowiskami	4
5	W	Zagadnienie konserwatorów, inne modele obsługi masowej	4
6	W	Wybrane modele zapasów	4
7	C	Przypomnienie metod sympleksowych	2
8	C	Zastosowanie programowania liniowego: do budowy modeli transportowych (zbilansowane, niezbilansowane, z ograniczoną przepustowością tras, z kryterium czasu) i przydziału, problemu mieszanek. Analiza wrażliwości oraz programowanie ilorazowe.	6
9	C	Wstęp do teorii gier, równoważność gry macierzowej i modelu programowania liniowego, gry z naturą.	6
10	C	Modele obsługi masowej, strumień prosty, systemy obsługi z jednym stanowiskiem	4
11	C	Proces urodzin i śmierci, systemy z wieloma stanowiskami	4
12	C	Zagadnienie konserwatorów, inne modele obsługi masowej	4
13	C	Wybrane modele zapasów	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	10
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20

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 kryteriów 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 dwóch 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 przynajmniej do czterech z rozważanych zadań - wiedza sprawdzana podczas kolokwium dotyczącego umiejętności.
2. Modele liniowe: Na ocenę 2.0 Student otrzymał poniżej 50% punktów z kolokwium Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej 50% punktów z kolokwium Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwium Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwium Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwium Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwium
3. Modele teorii gier Na ocenę 2.0 Student otrzymał poniżej 50% punktów z kolokwium Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej 50% punktów z kolokwium Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej 60% punktów z kolokwium Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej 70% punktów z kolokwium Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej 80% punktów z kolokwium Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej 90% punktów z kolokwium
4. Modele teorii kolejek Na ocenę 2.0 Student otrzymał poniżej 50% sumy punktów z kolokwiów Na ocenę 3.0 Student otrzymał co najmniej 50% sumy punktów z kolokwiów Na ocenę 3.5 Student otrzymał co najmniej 60% sumy punktów z kolokwiów Na ocenę 4.0 Student otrzymał co najmniej 70% sumy punktów z kolokwiów obsługi masowej Na ocenę 4.5 Student otrzymał co najmniej 80% sumy punktów z kolokwiów Na ocenę 5.0 Student otrzymał co najmniej 90% sumy punktów z kolokwiów masowej
5. 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 współprace grupową i sięga po fachowe źródła wiedzy. Student dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, jednak jego zbyt małe zaangażowanie powoduje drobne błędy w realizacji zadań. 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. A. Nowak Optymalizacja teoria i zadania, Gliwice, 2007, WPŚ
3. W. Sikora Badania operacyjne, Warszawa, 2008, PWE
4. I.L.Kalichman Algebra liniowa i programowanie, Warszawa, 1971, PWN
5. E. Majchrzak Badania operacyjne teoria i zastosowania, Gliwice, 2007, PWŚ

zalecana/fakultatywna:

1. K.Kukuła Badania operacyjne, Warszawa, 2016, PWN
2. T. Pamuła, A. Król Badania operacyjne w przykładach z rozwiązaniami w Exelu, Gliwice, 2013, WPŚ

Teoria węzłów *nazwa przedmiotu*
Knot theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy analizy matematycznej.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z metodami matematyki stosowanej. Ukazanie studentom, jak topologia, abstrakcyjna nauka o położeniu i kształcie, może posiadać zarazem całkowicie praktyczne zastosowanie w biologii.
2. Ukazanie elementów teorii węzłów i jej zastosowań w badaniach biologii molekularnej, w tym badaniu struktury zwinięcia i skręcenia DNA.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student zna twierdzenia dotyczące wykorzystania analizy matematycznej i geometrii w teorii węzłów.	K_W04
EU2	Student umie algorytmicznie sprawdzać topologiczną równoważność obiektów. Potrafi wskazać praktyczne zastosowania odpowiednich algorytmów.	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student umie algorytmicznie sprawdzać topologiczną równoważność obiektów. Potrafi wskazać praktyczne zastosowania odpowiednich algorytmów.	K_U01
EU2	Student umie algorytmicznie sprawdzać topologiczną równoważność obiektów. Potrafi wskazać praktyczne zastosowania odpowiednich algorytmów.	K_U01, K_W01
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student uznaje potrzebę matematyki w badaniach biologicznych w tym ma świadomość istnienia wspólnego przedmiotu badań w obrębie topologii i biotechnologi molekularnej. Student korzysta z wiedzy ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	K_K02
EK2	Student uznaje potrzebę matematyki w badaniach biologicznych w tym ma świadomość istnienia wspólnego przedmiotu badań w obrębie topologii i biotechnologi molekularnej. Student korzysta z wiedzy ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	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)
6	3	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie i motywacja: przedmiot teorii węzłów (jako przykładu topologii stosowanej) oraz jej znaczenie, szczególnie w zastosowaniach.	4
2	W	Podstawowe pojęcia: definicja węzła, rzut i diagram węzła, rzut regularny, definicja splotu. Problemy z rozróżnianiem węzłów, przykłady.	4
3	W	Elementarne deformacje węzła, równoważność węzłów, węzły trywialne. Ruchy Reidemeistera. Twierdzenie o równoważności węzłów.	2
4	W	Techniki kombinatoryczne rozróżniania węzłów i splotów: kolorowanie, indeks zaczepienia.	4
5	W	Arytmetyka splotów: mnożenie i dodawanie splotów, własności tych działań. Węzły pierwsze.	2
6	W	Niezmienniki wielomianowe: wielomian Alexandera, wielomian Jonesa, nawias Kauffmana.	5
7	W	Kolorowanie węzłów. Teoria warkoczy, twierdzenie Markowa.	5
8	W	Więcej o zastosowaniach, z naciskiem na zastosowania w chemii, biologii molekularnej i inżynierii genetycznej. Topologiczne podejście do enzymologii. Zamknięte cząsteczki DNA. Równania supłowe. Działanie grupy enzymów topoizomerazy na DNA, a niezmienniki węzłów. Topologia i przykład twierdzenia dla enzymu tn3 rezolwazy.	4
9	C	Praca projektowa, kwerenda na temat teorii węzłów, czym jest, i jakie jej potencjalne zastosowania można odszukać w zasobach internetowych. Także historyczne i estetyczne znaczenie węzłów.	4
10	C	Zadania graficzne, mające na celu przybliżyć podstawowe pojęcia takie jak: definicja węzła kawałkami liniowego, definicja węzła jako homeomorficzny obraz okręgu. Przykłady rzutu i diagramu węzła, rzutu regularnego. Praktyczna umiejętność odróżniania rzutu regularnego od nieregularnego. Zadania na temat rozróżniania węzłów, przykłady, metody.	5
11	C	Elementarne deformacje węzła, równoważność węzłów, węzły trywialne. Ruchy Reidemeistera. Szukanie ciągu ruchów, które przekształcają na siebie odpowiednie węzły. Twierdzenie o równoważności węzłów i ich praktyczne wykorzystanie.	2

12	C	Techniki kombinatoryczne rozróżniania węzłów i splotów: kolorowanie, indeks zaczepienia, odpowiednie zadania.	4
13	C	Arytmetyka splotów: mnożenie i dodawanie splotów, przykłady własności tych działań. Węzły pierwsze i ich składanie w bogatsze struktury.	2
14	C	Niezmienniki wielomianowe: wielomian Alexandera, wielomian Jonesa, nawias Kauffmana. Obliczenia wielomianów, przy użyciu odpowiednich relacji i diagramów.	6
15	C	Kolorowanie węzłów, wykorzystane w zadaniach do rozróżniania węzłów.	4
16	C	Równania supłowe, przykłady, sposoby rozwiązywania. Działanie grupy enzymów topoizomerazy na DNA, a niezmienniki węzłów, porównanie.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	5
2	Zaliczenia w sesji	3
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	6
4	Opracowanie wyników	8
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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

Kryteria oceny:

1. Ocena 2.0: Student nie spełnia warunków wymaganych do uzyskania oceny 3.0. Ocena 3.0: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 3.5: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.0: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.5: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 5.0: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

2. Ocena 2.0: Student nie spełnia warunków wymaganych do uzyskania oceny 3.0. Ocena 3.0: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 3.5: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.0: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.5: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 5.0: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
3. Ocena 2.0: Student nie posiada umiejętności wymaganych do uzyskania oceny 3.0. Ocena 3.0: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 3.5: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.0: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.5: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 5.0: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Ocena 2.0: Student nie spełnia warunków wymienionych w kryteriach dla oceny 3.0. Ocena 3.0: Student rozumie znaczenie regularnej pracy i systematycznie uczestniczył w zajęciach. Ocena 4.0: Student, wykazując się systematycznością opisaną w kryteriach dla oceny 3.0, zdaje sobie sprawę z ograniczeń swojej wiedzy i aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach, a także systematycznie korzysta z platformy e-learningowej. Ocena 5.0: Student spełnia warunki określone w kryteriach dla oceny 4.0. Dodatkowo, odczuwa potrzebę pogłębiania swojego zrozumienia tematu przez poszukiwanie zastosowań dyskretnych układów dynamicznych oraz korzystanie z dodatkowych materiałów i literatury.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Kunio Murasugi, Knot Theory and its Applications, Springer Science+Business Media, 1996, New York
2. Peter Cromwell, Knots and Links, Cambridge, 2004, Cambridge University Press
3. Józef Przytycki, Węzły: podejście kombinatoryczne do teorii węzłów, Warszawa, 1995, Script
4. Lizabeth A. Allison, Podstawy biologii molekularnej, Warszawa, 2009, UW
5. Ian Stewart, Matematyka życia, Warszawa, 2014, Prószyński Media
6. Krzysztof Ciesielski, Zdzisław Pogoda, Królowa bez Nobla, Warszawa, 2013, Demart

zalecana/fakultatywna:

1. Vassily Manturov, Knot Theory, Boca Raton, Florida, 2004, Chapman & Hall/CRC
2. Vassily Manturo, Denis Petrovich Ilyutko Virtual Knots: The State of the Art (Series on Knots and Everything), Singapore, 2012, World Scientific
3. Christian Kassel, Vladimir Turaev, Braid Groups, New York, 2008, Springer

Teoria węzłów *nazwa przedmiotu*
Knot theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy analizy matematycznej.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z metodami matematyki stosowanej. Ukazanie studentom, jak topologia, abstrakcyjna nauka o położeniu i kształcie, może posiadać zarazem całkowicie praktyczne zastosowanie w biologii.
2. Ukazanie elementów teorii węzłów i jej zastosowań w badaniach biologii molekularnej, w tym badaniu struktury zwinięcia i skręcenia DNA.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student zna twierdzenia dotyczące wykorzystania analizy matematycznej i geometrii w teorii węzłów.	K_W04
EW3	Student zna budowę topologicznych teorii matematycznych mających praktyczne zastosowania w fizyce i biotechnologii.	K_W01, K_W04, K_W05, K_W04
EW3	Student zna budowę topologicznych teorii matematycznych mających praktyczne zastosowania w fizyce i biotechnologii.	K_W05
EW3	Student zna budowę topologicznych teorii matematycznych mających praktyczne zastosowania w fizyce i biotechnologii.	K_W04
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student umie algorytmicznie sprawdzać topologiczną równoważność obiektów. Potrafi wskazać praktyczne zastosowania odpowiednich algorytmów.	K_U01
EU2	Student umie algorytmicznie sprawdzać topologiczną równoważność obiektów. Potrafi wskazać praktyczne zastosowania odpowiednich algorytmów.	K_U01, K_W01
EW4	Student zna twierdzenia dotyczące wykorzystania analizy matematycznej i geometrii w teorii węzłów.	K_U28, K_U29, K_U30, K_U31, K_U32, K_W01
EW4	Student zna twierdzenia dotyczące wykorzystania analizy matematycznej i geometrii w teorii węzłów.	K_U29
EW4	Student zna twierdzenia dotyczące wykorzystania analizy matematycznej i geometrii w teorii węzłów.	K_U31
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EK1	Student uznaje potrzebę matematyki w badaniach biologicznych w tym ma świadomość istnienia wspólnego przedmiotu badań w obrębie topologii i biotechnologi molekularnej. Student korzysta z wiedzy ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	K_K02
EK2	Student uznaje potrzebę matematyki w badaniach biologicznych w tym ma świadomość istnienia wspólnego przedmiotu badań w obrębie topologii i biotechnologi molekularnej. Student korzysta z wiedzy ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	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)
6	3	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie i motywacja: przedmiot teorii węzłów (jako przykładu topologii stosowanej) oraz jej znaczenie, szczególnie w zastosowaniach.	4
2	W	Podstawowe pojęcia: definicja węzła, rzut i diagram węzła, rzut regularny, definicja splotu. Problemy z rozróżnianiem węzłów, przykłady.	4
3	W	Elementarne deformacje węzła, równoważność węzłów, węzły trywialne. Ruchy Reidemeistera. Twierdzenie o równoważności węzłów.	2
4	W	Techniki kombinatoryczne rozróżniania węzłów i splotów: kolorowanie, indeks zaczepienia.	4
5	W	Arytmetyka splotów: mnożenie i dodawanie splotów, własności tych działań. Węzły pierwsze.	2
6	W	Niezmienniki wielomianowe: wielomian Alexandera, wielomian Jonesa, nawias Kauffmana.	5
7	W	Kolorowanie węzłów. Teoria warkoczy, twierdzenie Markowa.	5
8	W	Więcej o zastosowaniach, z naciskiem na zastosowania w chemii, biologii molekularnej i inżynierii genetycznej. Topologiczne podejście do enzymologii. Zamknięte cząsteczki DNA. Równania supłowe. Działanie grupy enzymów topoizomerazy na DNA, a niezmienniki węzłów. Topologia i przykład twierdzenia dla enzymu tn3 rezolwazy.	4

9	C	Praca projektowa, kwerenda na temat teorii węzłów, czym jest, i jakie jej potencjalne zastosowania można odszukać w zasobach internetowych. Także historyczne i estetyczne znaczenie węzłów.	4
10	C	Zadania graficzne, mające na celu przybliżyć podstawowe pojęcia takie jak: definicja węzła kawałkami liniowego, definicja węzła jako homeomorficzny obraz okręgu. Przykłady rzutu i diagramu węzła, rzutu regularnego. Praktyczna umiejętność odróżniania rzutu regularnego od nieregularnego. Zadania na temat rozróżniania węzłów, przykłady, metody.	5
11	C	Elementarne deformacje węzła, równoważność węzłów, węzły trywialne. Ruchy Reidemeistera. Szukanie ciągu ruchów, które przekształcają na siebie odpowiednie węzły. Twierdzenie o równoważności węzłów i ich praktyczne wykorzystanie.	2
12	C	Techniki kombinatoryczne rozróżniania węzłów i splotów: kolorowanie, indeks zaczepienia, odpowiednie zadania.	4
13	C	Arytmetyka splotów: mnożenie i dodawanie splotów, przykłady własności tych działań. Węzły pierwsze i ich składanie w bogatsze struktury.	2
14	C	Niezmienniki wielomianowe: wielomian Alexandera, wielomian Jonesa, nawias Kauffmana. Obliczenia wielomianów, przy użyciu odpowiednich relacji i diagramów.	6
15	C	Kolorowanie węzłów, wykorzystane w zadaniach do rozróżniania węzłów.	4
16	C	Równania supłowe, przykłady, sposoby rozwiązywania. Działanie grupy enzymów topoizomerazy na DNA, a niezmienniki węzłów, porównanie.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	5
2	Zaliczenia w sesji	3
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	6
4	Opracowanie wyników	8
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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

Kryteria oceny:

1. Ocena 2.0: Student nie spełnia warunków wymaganych do uzyskania oceny 3.0. Ocena 3.0: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 3.5: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.0: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.5: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 5.0: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
2. Ocena 2.0: Student nie spełnia warunków wymaganych do uzyskania oceny 3.0. Ocena 3.0: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 3.5: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.0: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.5: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 5.0: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
3. Ocena 2.0: Student nie posiada umiejętności wymaganych do uzyskania oceny 3.0. Ocena 3.0: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 3.5: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.0: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.5: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 5.0: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

4. Ocena 2.0: Student nie spełnia warunków wymienionych w kryteriach dla oceny 3.0. Ocena 3.0: Student rozumie znaczenie regularnej pracy i systematycznie uczestniczył w zajęciach. Ocena 4.0: Student, wykazując się systematycznością opisaną w kryteriach dla oceny 3.0, zdaje sobie sprawę z ograniczeń swojej wiedzy i aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach, a także systematycznie korzysta z platformy e-learningowej. Ocena 5.0: Student spełnia warunki określone w kryteriach dla oceny 4.0. Dodatkowo, odczuwa potrzebę pogłębiania swojego zrozumienia tematu przez poszukiwanie zastosowań dyskretnych układów dynamicznych oraz korzystanie z dodatkowych materiałów i literatury.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Kunio Murasugi, Knot Theory and its Applications, Springer Science+Business Media, 1996, New York
2. Peter Cromwell, Knots and Links, Cambridge, 2004, Cambridge University Press
3. Józef Przytycki, Węzły: podejście kombinatoryczne do teorii węzłów, Warszawa, 1995, Script
4. Lizabeth A. Allison, Podstawy biologii molekularnej, Warszawa, 2009, UW
5. Ian Stewart, Matematyka życia, Warszawa, 2014, Prószyński Media
6. Krzysztof Ciesielski, Zdzisław Pogoda, Królowa bez Nobla, Warszawa, 2013, Demart

zalecana/fakultatywna:

1. Vassily Manturov, Knot Theory, Boca Raton, Florida, 2004, Chapman & Hall/CRC
2. Vassily Manturo, Denis Petrovich Ilyutko Virtual Knots: The State of the Art (Series on Knots and Everything), Singapore, 2012, World Scientific
3. Christian Kassel, Vladimir Turaev, Braid Groups, New York, 2008, Springer

Teoria węzłów *nazwa przedmiotu*
Knot theory *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy analizy matematycznej.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z metodami matematyki stosowanej. Ukazanie studentom, jak topologia, abstrakcyjna nauka o położeniu i kształcie, może posiadać zarazem całkowicie praktyczne zastosowanie w biologii.
2. Ukazanie elementów teorii węzłów i jej zastosowań w badaniach biologii molekularnej, w tym badaniu struktury zwinięcia i skręcenia DNA.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student zna twierdzenia dotyczące wykorzystania analizy matematycznej i geometrii w teorii węzłów.	K_W04
EW3	Student zna budowę topologicznych teorii matematycznych mających praktyczne zastosowania w fizyce i biotechnologii.	K_W04
EW4	Student zna twierdzenia dotyczące wykorzystania analizy matematycznej i geometrii w teorii węzłów.	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student umie algorytmicznie sprawdzać topologiczną równoważność obiektów. Potrafi wskazać praktyczne zastosowania odpowiednich algorytmów.	K_U01
EU2	Student umie algorytmicznie sprawdzać topologiczną równoważność obiektów. Potrafi wskazać praktyczne zastosowania odpowiednich algorytmów.	K_U01, K_W01
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student uznaje potrzebę matematyki w badaniach biologicznych w tym ma świadomość istnienia wspólnego przedmiotu badań w obrębie topologii i biotechnologi molekularnej. Student korzysta z wiedzy ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	K_K02
EK2	Student uznaje potrzebę matematyki w badaniach biologicznych w tym ma świadomość istnienia wspólnego przedmiotu badań w obrębie topologii i biotechnologi molekularnej. Student korzysta z wiedzy ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.	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	3	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie i motywacja: przedmiot teorii węzłów (jako przykładu topologii stosowanej) oraz jej znaczenie, szczególnie w zastosowaniach.	4
2	W	Podstawowe pojęcia: definicja węzła, rzut i diagram węzła, rzut regularny, definicja splotu. Problemy z rozróżnianiem węzłów, przykłady.	4
3	W	Elementarne deformacje węzła, równoważność węzłów, węzły trywialne. Ruchy Reidemeistera. Twierdzenie o równoważności węzłów.	2
4	W	Techniki kombinatoryczne rozróżniania węzłów i splotów: kolorowanie, indeks zaczepienia.	4
5	W	Arytmetyka splotów: mnożenie i dodawanie splotów, własności tych działań. Węzły pierwsze.	2
6	W	Niezmienniki wielomianowe: wielomian Alexandera, wielomian Jonesa, nawias Kauffmana.	5
7	W	Kolorowanie węzłów. Teoria warkoczy, twierdzenie Markowa.	5
8	W	Więcej o zastosowaniach, z naciskiem na zastosowania w chemii, biologii molekularnej i inżynierii genetycznej. Topologiczne podejście do enzymologii. Zamknięte cząsteczki DNA. Równania supłowe. Działanie grupy enzymów topoizomerazy na DNA, a niezmienniki węzłów. Topologia i przykład twierdzenia dla enzymu tn3 rezolwazy.	4
9	C	Praca projektowa, kwerenda na temat teorii węzłów, czym jest, i jakie jej potencjalne zastosowania można odszukać w zasobach internetowych. Także historyczne i estetyczne znaczenie węzłów.	4
10	C	Zadania graficzne, mające na celu przybliżyć podstawowe pojęcia takie jak: definicja węzła kawałkami liniowego, definicja węzła jako homeomorficzny obraz okręgu. Przykłady rzutu i diagramu węzła, rzutu regularnego. Praktyczna umiejętność odróżniania rzutu regularnego od nieregularnego. Zadania na temat rozróżniania węzłów, przykłady, metody.	5
11	C	Elementarne deformacje węzła, równoważność węzłów, węzły trywialne. Ruchy Reidemeistera. Szukanie ciągu ruchów, które przekształcają na siebie odpowiednie węzły. Twierdzenie o równoważności węzłów i ich praktyczne wykorzystanie.	2

12	C	Techniki kombinatoryczne rozróżniania węzłów i splotów: kolorowanie, indeks zaczepienia, odpowiednie zadania.	4
13	C	Arytmetyka splotów: mnożenie i dodawanie splotów, przykłady własności tych działań. Węzły pierwsze i ich składanie w bogatsze struktury.	2
14	C	Niezmienniki wielomianowe: wielomian Alexandera, wielomian Jonesa, nawias Kauffmana. Obliczenia wielomianów, przy użyciu odpowiednich relacji i diagramów.	6
15	C	Kolorowanie węzłów, wykorzystane w zadaniach do rozróżniania węzłów.	4
16	C	Równania supłowe, przykłady, sposoby rozwiązywania. Działanie grupy enzymów topoizomerazy na DNA, a niezmienniki węzłów, porównanie.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	5
2	Zaliczenia w sesji	3
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	6
4	Opracowanie wyników	8
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, ćwiczenia rachunkowe, projekt, wykład, ćwiczenia tablicowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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

Kryteria oceny:

1. Ocena 2.0: Student nie spełnia warunków wymaganych do uzyskania oceny 3.0. Ocena 3.0: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 3.5: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.0: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.5: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 5.0: Student zna podstawowe twierdzenia z teorii węzłów oraz ich zastosowania, uzyskując przy tym ponad 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.

2. Ocena 2.0: Student nie spełnia warunków wymaganych do uzyskania oceny 3.0. Ocena 3.0: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 3.5: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.0: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.5: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 5.0: Student zna podstawowe twierdzenia geometryczne związane z teorią węzłów oraz ich zastosowania. Zna również twierdzenia dotyczące niezmienników wielomianowych wykorzystywanych w teorii węzłów, uzyskując przy tym więcej niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
3. Ocena 2.0: Student nie posiada umiejętności wymaganych do uzyskania oceny 3.0. Ocena 3.0: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 60% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 3.5: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 65% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.0: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 75% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 4.5: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 85% maksymalnej sumarycznej liczby punktów. Ocena 5.0: Student potrafi wykorzystać zdobyte wzory i twierdzenia do rozwiązywania zadań związanych z rozróżnianiem węzłów matematycznych, osiągając przy tym wynik wyższy niż 95% maksymalnej sumarycznej liczby punktów.
4. Ocena 2.0: Student nie spełnia warunków wymienionych w kryteriach dla oceny 3.0. Ocena 3.0: Student rozumie znaczenie regularnej pracy i systematycznie uczestniczył w zajęciach. Ocena 4.0: Student, wykazując się systematycznością opisaną w kryteriach dla oceny 3.0, zdaje sobie sprawę z ograniczeń swojej wiedzy i aktywnie uczestniczy w ćwiczeniach, a także systematycznie korzysta z platformy e-learningowej. Ocena 5.0: Student spełnia warunki określone w kryteriach dla oceny 4.0. Dodatkowo, odczuwa potrzebę pogłębiania swojego zrozumienia tematu przez poszukiwanie zastosowań dyskretnych układów dynamicznych oraz korzystanie z dodatkowych materiałów i literatury.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Kunio Murasugi, Knot Theory and its Applications, Springer Science+Business Media, 1996, New York
2. Peter Cromwell, Knots and Links, Cambridge, 2004, Cambridge University Press
3. Józef Przytycki, Węzły: podejście kombinatoryczne do teorii węzłów, Warszawa, 1995, Script
4. Lizabeth A. Allison, Podstawy biologii molekularnej, Warszawa, 2009, UW
5. Ian Stewart, Matematyka życia, Warszawa, 2014, Prószyński Media
6. Krzysztof Ciesielski, Zdzisław Pogoda, Królowa bez Nobla, Warszawa, 2013, Demart

zalecana/fakultatywna:

1. Vassily Manturov, Knot Theory, Boca Raton, Florida, 2004, Chapman & Hall/CRC
2. Vassily Manturo, Denis Petrovich Ilyutko Virtual Knots: The State of the Art (Series on Knots and Everything), Singapore, 2012, World Scientific
3. Christian Kassel, Vladimir Turaev, Braid Groups, New York, 2008, Springer

Uczenie maszynowe *nazwa przedmiotu*
Machine Learning *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowe wiadomości z zakresu probabilistyki i statystyk
2. Podstawy programowania w języku Python

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie Studenta z podstawowymi metodami uczenia maszynowego, z naciskiem na projektowanie i ana- lizę modeli klasyfikacyjnych. Wprowadzone zostaną również podstawowe techniki uczenia głębokiego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Teoretyczna znajomość podstawowych algorytmów uczenia maszynowego.	K_W14, K_W15, K_W17, K_W23, K_W24
EW1	Teoretyczna znajomość podstawowych algorytmów uczenia maszynowego.	K_W17
EW1	Teoretyczna znajomość podstawowych algorytmów uczenia maszynowego.	K_W24
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem bibliotek programistycznych.	K_U01, K_U08, K_U09, K_U13, K_U16, K_U18, K_U24, K_U31, K_U32
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem bibliotek programistycznych.	K_U08
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem bibliotek programistycznych.	K_U13
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem bibliotek programistycznych.	K_U18
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem bibliotek programistycznych.	K_U31
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Świadomość znaczenia nowoczesnych algorytmów uczenia maszynowego we współczesnym świecie	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)
6	4	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do systemów uczących się. Typy uczenia.	2
2	W	Uczenie nadzorowane. Ryzyko. Ryzyko Bayesa. Ryzyko Empiryczne. Metody ewaluacji modeli.	2
3	W	Modele regresji: liniowa, grzbietowa, LASSO, logistyczna.	2
4	W	Naiwny klasyfikator Bayesa, liniowa i kwadratowa analiza dyskryminacyjna	2
5	W	Drzewa decyzyjne.	2
6	W	Podstawy sieci neuronowych. Perceptron. Sieć MLP.	4
7	W	Maszyna Wektorów Nośnych (SVM)	2
8	W	Uczenie nienadzorowane. Metody grupowania danych. Metody estymacji rozkładów gęstości. Metody redukcji wymiarów	4
9	W	Głębokie sieci neuronowe. Sieci konwolucyjne. Transfer learning. Sieci GAN. Autoencodery. Neural Style Transfer.	8
10	W	Algorytmy uczenia zespołowego	2
11	LK	Wykorzystanie bibliotek numpy i matplotlib do wstępnej analizy i wizualizacji danych	2
12	LK	Wykorzystanie biblioteki scikit-learn do wstępnego przetwarzania danych	2
13	LK	Implementacja wybranych modeli do uczenia nadzorowanego w bibliotece scikit-learn języka Python	14
14	LK	Implementacja wybranych modeli do uczenia nienadzorowanego w bibliotece scikit-learn języka Python	4
15	LK	Implementacja wybranych modeli głębokich sieci neuronowych w bibliotece tensorflow języka Python	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	opracowanie wyników	20
2	przygotowanie sprawozdań do zadań projektowych	20

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, test, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student opanował materiał z wykładów w stopniu co najmniej 90% Na ocenę 4.5 student opanował materiał z wykładów w stopniu co najmniej 80% Na ocenę 4.0 student opanował materiał z wykładów w stopniu co najmniej 70% Na ocenę 3.5 student opanował materiał z wykładów w stopniu co najmniej 60% Na ocenę 3.0 student opanował materiał z wykładów w stopniu co najmniej 50%
2. Na ocenę 5.0 student potrafi implementować i trenować wybrane modele uczenia maszynowego, uzyskując ze sprawozdań do zadań co najmniej 90% punktów Na ocenę 4.5 student potrafi implementować i trenować wybrane modele uczenia maszynowego, uzyskując ze sprawozdań do zadań co najmniej 80% punktów Na ocenę 4.0 student potrafi implementować i trenować wybrane modele uczenia maszynowego, uzyskując ze sprawozdań do zadań co najmniej 70% punktów Na ocenę 3.5 student potrafi implementować i trenować wybrane modele uczenia maszynowego, uzyskując ze sprawozdań do zadań co najmniej 60% punktów Na ocenę 3.0 student potrafi implementować i trenować wybrane modele uczenia maszynowego, uzyskując ze sprawozdań do zadań co najmniej 50% punktów

Literatura:

obowiązkowa:

1. Jacek Koronacki, Jan Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, 2008, Exit
2. Leszek Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji, Warszawa, 2009, PWN
3. Bengio Yoshua, Courville Aaron, Goodfellow Ian, Deep learning, Warszawa, 2018, PWN
4. Francois Chollet, Deep Learning. Praca z językiem Python i biblioteką Keras, 2019, Helion

zalecana/fakultatywna:

Wstęp do matematyki *nazwa przedmiotu*
Introduction to Mathematics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

Nie określono wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Wyposażenie studentów w podstawowe wiadomości i umiejętności z logiki i teorii mnogości, niezbędne do opanowania innych przedmiotów matematycznych.
2. Wpojenie studentom głównych zasad poprawnej polszczyzny matematycznej i zapisu symbolicznego
3. Wyrobienie w studentach nawyku zrozumiałego, poprawnego i precyzyjnego komunikowania treści matematycznych w mowie i na piśmie (zarówno w języku potocznym, jak i symbolicznym).

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	pojęcia: formuły klasycznego rachunku zdań i klasycznego rachunku predykatów, tautologii, logicznej równoważności formul, rozumowania poprawnego; operacje na zbiorach, w tym pojecie iloczynu kartezjańskiego, pojęcia uogólnionej sumy i iloczynu zbiorów, pojęcia zbioru przeliczalnego i nieprzeliczalnego, relacje i ich podstawowe własności, relacje równoważności i zbiory ilorazowe, pojecie funkcji i pojęcia z nim związane.	K_W06
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	przekładać formalny zapis matematyczny na język naturalny i wyrazić otrzymane wypowiedzi w poprawnym stylistycznie języku polskim; a także przekładać niektóre sformułowania z języka naturalnego na język formalny.	K_U29
EU2	użyć formalizmu matematycznego do weryfikacji praw logiki, praw rachunku zbiorów i własności funkcji.	K_U01
EU3	poprawnie uzasadniać, w mowie i na piśmie, prawa logiki, prawa rachunku zbiorów; uzasadniać własności relacji, funkcji; a także wyjaśnić paradoksy: kłamcy i Russela	K_U28
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	analizy prostego rozumowania pod katem poprawności logicznej	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	5	Z	30	45	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do rachunku zdań: zdanie w sensie logiki, paradoks kłamcy, spójniki, formuły rachunku zdań,logiczna równoważność zdań i formuł, podstawowe prawa,wzajemne definiowanie spójników. Zastosowania.	3
2	W	Tautologie i kontrtautologie, reguły wnioskowania, dowodzenie i rola dowodu w uzyskiwanej wiedzy.	2
3	W	Elementy rachunku kwantyfikatorów. Alfabet i język. Podstawowe prawa. Kształt i znaczenie definicji. Kształt i znaczenie twierdzenia, równoważne sformułowania twierdzeń.	3
4	W	Rachunek zbiorów. Naiwne podejście do rachunku zbiorów. Paradoks Russella. Podstawowe prawa rachunku zbiorów. Inkluzja.	2
5	W	Nieskończone działania teoriomnogościowe. Para uporządkowana i iloczyn kartezjański.	2
6	W	Relacje. Pole relacji, jej dziedzina i przeciwdziedzina. Składanie relacji. Własności relacji. Relacje równoważności i zbiory ilorazowe. Relacje częściowego porządku. Elementy specjalne. Łańcuchy i antyłańcuchy. Porządki liniowe. Porządek produktowy i porządek leksykograficzny. Lemat Kuratowskiego- Zorna (bez dowodu).	8
7	W	Funkcje. Pojęcie funkcji, injekcji, surjekcji i bijekcji. Funkcja identycznościowa. Składanie funkcji. Funkcja odwrotna. Obraz i przeciwobraz zbioru przez funkcję.	4
8	W	Zasada minimum i zasada indukcji matematycznej.	2
9	W	Równoliczność zbiorów. Zbiory przeliczalne i nieprzeliczalne.	2
10	W	Podsumowanie	2
11	C	Zdanie w sensie logiki. Wokół paradoksu kłamcy. Zapisywanie zdań z języka potocznego jako formuł logicznych. Odczytywanie formuł logicznych. Badanie wartości logicznej formuł i zdań.	2
12	C	Sprawdzanie, czy dana formuła jest tautologią. Metoda niewprost sprawdzania, czy implikacja jest tautologią.	2
13	C	Logiczna równoważność formuł. Logiczna równoważność wypowiedzi. Podstawowe prawa. Wyprowadzanie jednych praw z innych przez podstawianie i rachunek algebraiczny. Równoważne sformułowania twierdzeń. Reprezentowanie jednych spójników przy użyciu innych.	3

14	C	Dowodzenie praw rachunku zbiorów w oparciu o definicje i prawa logiki. Ćwiczenia w definiowaniu/opisywaniu zbiorów przy użyciu symboliki logicznej i teoriomnogościowej.	3
15	C	Para i iloczyn kartezjański	1
16	C	Relacje. Podstawy. Relacje równoważności. Klasy równoważności. Zbiory ilorazowe. Relacje częściowego porządku. Elementy specjalne. Porządki liniowe. Porządek produktowy i porządek leksykograficzny.	10
17	C	Funkcje. Funkcja jako relacja. Dziedzina i przeciwdziedzina. Obraz i przeciwobraz zbioru przez funkcję. Injekcje, surjekcje i bijekcje. Funkcja odwrotna. Ćwiczenia w dowodzeniu własności funkcji, obrazów i przeciwobrazów.	5
18	C	Zasada indukcji matematycznej.	4
19	C	Sprawdzanie poprawności schematów wnioskowania. Formalizacja rozumowań i sprawdzanie ich poprawności. Wyprowadzanie nowych reguł z reguł bazowych.	3
20	C	Formalizacja zdań języka potocznego przy użyciu formuł rachunku predykatów. Odczytywanie formuł w języku potocznym.	2
21	C	Sprawdzanie poprawności prostych reguł wnioskowania. Znajdowanie kontrprzykładów. Sprawdzanie równoważności formuł rachunku predykatów. Równoważne wypowiedzi formuł i zdań. Ćwiczenia w poprawnym stosowaniu kwantyfikatorów w języku matematycznym i naturalnym.	2
22	C	Nieskończone działania teoriomnogościowe.	2
23	C	Równoliczność zbiorów. Dowodzenie przeliczalności i nieprzeliczalności.	2
24	C	Dyskusja i podsumowanie.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Studiowanie treści wykładów celem przygotowania do ćwiczeń	30
2	Wykonywanie zadań domowych	30
3	Powtórka umiejętności i kompetencji nabytych podczas ćwiczeń	15

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, rozwiązanie zadania problemowego, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę bardzo dobrą: przynajmniej 91% punktów uzyskanych z kolokwiów, kartkówek i zadań domowych oraz aktywne uczestniczenie w dyskusji podczas zajęciach -- przynajmniej 80% punktów za aktywność i przygotowanie do zajęć.
2. Na ocenę bardzo dobrą: przynajmniej 91% punktów uzyskanych z kolokwiów, kartkówek oraz aktywne uczestniczenie w dyskusji podczas zajęciach -- przynajmniej 80% punktów za aktywność
3. Na ocenę bardzo dobrą: przynajmniej 91% punktów uzyskanych z kolokwiów, kartkówek oraz aktywne uczestniczenie w dyskusji podczas zajęciach -- przynajmniej 80% punktów za aktywność i przygotowanie do zajęć.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Cichoń, J. Wykłady ze Wstępu do matematyki
2. Marek, W., Onyszkiewicz, J. Elementy logiki i teorii mnogości w zadaniach

zalecana/fakultatywna:

1. Stanosz, B. Ćwiczenia z logiki, PWN
2. Ross, Wright, Matematyka dyskretna. PWN

Wstęp do matematyki kwantowo-obliczeniowej *nazwa przedmiotu*
Introduction to quantum-computational mathematics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy fizyki kwantowej: a) stany kwantowe; b) ewolucja stanów ; c) pomiary jednstek fizycznych d) efekt splatania qubitów; e) stany splątane; f) teleportacja informatyczna
2. Podstawy matematyki: a)algebra linuiowa; b) definicja jednostki informacji-bit c) definicja jednostki informacji- kwantowej - qubit; d) iloczyn tensorowy wektorów przestzreni Hilberta; e) przestrzeni tensorowe; f) odwzorowania liniowe; g) bramki kwantowe; h) kodowanie informacji i) obliczenia kwantowe

Cele przedmiotu:

1. Poznanie podstaw matematyki kwantowo-obliczeniowej

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	a) algorytm wyszukiwania obiektu w chmurze danych; b) podstawy kodowania informacji kwantowo-komputerowego	K_W04, K_W09, K_W26
EW2	a) algorytm wyszukiwania obiektu w chmurze danych; b) podstawy kodowania informacji kwantowo-komputerowego	K_W09
EK2	a) Posiadanie nowoczesnej wiedzy w dziedzinie obliczeń kwantowo-komputerowych; b) Zdolność do działalności naukowej w kierunku "bezpieczeństwo informacji:	K_W12
EK2	a) Posiadanie nowoczesnej wiedzy w dziedzinie obliczeń kwantowo-komputerowych; b) Zdolność do działalności naukowej w kierunku "bezpieczeństwo informacji:	K_W19
EW3	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; c) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_W04, K_W09, K_W26
EW3	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; c) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_W26
EW4	d) algorytm wyszukiwania obiektu w chmurze danych; e) podstawy kodowania informacji kwantowo-komputerowego;	K_W17
EW4	d) algorytm wyszukiwania obiektu w chmurze danych; e) podstawy kodowania informacji kwantowo-komputerowego;	K_W23
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EW1	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; b) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_U15
EW1	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; b) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_U17

EW1	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; b) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_U20
EW1	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; b) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_U27
EW1	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; b) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_U32
EU2	a) Umiejętność dokonywania oprogramowania nowoczesnych systemów informatycznych; b) Zdolność konstruowania nowoczesnych algorytmów wyszukiwania obiektów w bazach danych; c) Posiadanie umiejętności kodowania probabilistycznego informacji	K_U07, K_U15, K_U17, K_U18, K_U20, K_U26, K_U27, K_U30, K_U32, K_U33
EU2	a) Umiejętność dokonywania oprogramowania nowoczesnych systemów informatycznych; b) Zdolność konstruowania nowoczesnych algorytmów wyszukiwania obiektów w bazach danych; c) Posiadanie umiejętności kodowania probabilistycznego informacji	K_U17
EU2	a) Umiejętność dokonywania oprogramowania nowoczesnych systemów informatycznych; b) Zdolność konstruowania nowoczesnych algorytmów wyszukiwania obiektów w bazach danych; c) Posiadanie umiejętności kodowania probabilistycznego informacji	K_U20
EU2	a) Umiejętność dokonywania oprogramowania nowoczesnych systemów informatycznych; b) Zdolność konstruowania nowoczesnych algorytmów wyszukiwania obiektów w bazach danych; c) Posiadanie umiejętności kodowania probabilistycznego informacji	K_U27
EU2	a) Umiejętność dokonywania oprogramowania nowoczesnych systemów informatycznych; b) Zdolność konstruowania nowoczesnych algorytmów wyszukiwania obiektów w bazach danych; c) Posiadanie umiejętności kodowania probabilistycznego informacji	K_U32
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	

EU1	a) Umiejętność dokonywania oprogramowania nowoczesnych systemów informatycznych; b) Zdolność konstruowania nowoczesnych algorytmów wyszukiwania obiektów w bazach danych; c) Posiadanie umiejętności kodowania probabilistycznego informacji	K_K04, K_K07
EK2	a) Posiadanie nowoczesnej wiedzy w dziedzinie obliczeń kwantowo-komputerowych; b) Zdolność do działalności naukowej w kierunku "bezpieczeństwo informacji:	K_K04, K_K07, K_W12, K_W17, K_W19, K_W23
EK2	a) Posiadanie nowoczesnej wiedzy w dziedzinie obliczeń kwantowo-komputerowych; b) Zdolność do działalności naukowej w kierunku "bezpieczeństwo informacji:	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)
6	3	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Treści programowe 1 Wprowadzenie. Podstawy matematyki kwantowej. 1. Krótka historia obliczeń kwantowych 2. Klasyczne podstawy obliczeń 3. Informacje kwantowe, bity kwantowe. 4. Obwody boolowskie 5. Obwody odwracalne 6. Obwody kwantowe	6
2	W	Treści programowe 2 Algorytmy dekrypcji obliczeń kwantowych 1. Szybka faktoryzacja 2. Kwantowa transformata Fouriera 3. Transformacja Hadamarda-Walsha 4. Kwantowa transformata Fouriera w Zn 5. Algorytm Shora dla faktoryzacji liczb 6. Od okresów do faktoringu. 7. Znajdowanie ukrytej podgrupy 8. Uogólniony algorytm Simona 9. Znalezienie zamówienia 10. Logarytm dyskretny 11. Oryginalny problem Simona	12
3	W	Treści programowe 3 Problem kwantowych poszukiwań obliczeniowych 1. Algorytm wyszukiwania Grovera 2. Problem wyszukiwania 3. Problem satysfakcji 4. Poszukiwanie probabilistyczne 5. Wyszukiwanie kwantowe za pomocą jednego zapytania 6. Metoda amplifikacji Grovera 7. Operatory kwantowe dla algorytmu wyszukiwania Grovera 8. Wykorzystanie metody wyszukiwania Grovera 9. Wyszukiwanie z nieznaną liczbą rozwiązań 10. Niższe granice złożoności dla obwodów kwantowych 11. Uwagi, komentarze, perspektywy	12

4	C	Treści programowe 1 Ćwiczenia. 1.Algebra Liniowa (krótki przegląd) - zostaną przypomniane podstawowe terminy algebry liniowej.	2
5	C	Treści programowe 2 2.Postulat 1 obliczeń kwantowych: Definicja bitu kwantowego lub kubitu. Przykłady kubitów, ich własności: norma, rozkład na elementy bazowe.	4
6	C	Treści programowe 3 3. Postulat 2 obliczeń kwantowych: : Jak kubit (y) ewolują w przestzreni Euklidesowej-Hilberta, przykładu operatorów unitarnych. Odwzorowanie fazowe, przykłady	4
7	C	Treści programowe 4 4.Postulat 3 obliczeń kwantowych: Efekty pomiarów kwantowych: oczekiwanie matematyczne	4
8	C	Treści programowe 5 5.Postulat 4 obliczeń kwantowych: Analiza sposobów łączenia kubitów w systemy kubitów, wielokubitowe stany.	4
9	C	Treści programowe 6 6.Przykłady splątania stanów kwantowych.	4
10	C	Treści programowe 7 7.Przykłady teleportacji stanów.	4
11	C	Treści programowe 8 8.Konstruowanie bramek algorytmów obliczeniowych. Rotacja bramek, superpozycja bramek. 9.Algorytm Deutscha, przykłady. Analiza algorytmu Deutscha z punktu widzenia algorytmów klasycznych: jak wszystkie znane algorytmy kwantowe, które zapewniają wykładniczą złożoność w stosunku do klasycznych systemów, odpowiada na pytanie o globalną właściwość zbioru wszystkich możliwych rozwiązań. Są one często nazywane problemami obietnicowymi, w których struktura przestrzeni rozwiązań ma być w pewnej zadanej postaci przy czym trzeba ostrożnie używać superpozycji i splątania, więc mozliwe wtedy zakłócenia nie pozwolą wyodrębnić potrzebnej informacji. Powodem, dla którego te problemy uzyskują wykładniczą złożoność w stosunku do wszystkich znanych klasycznych	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	5
2	kolokwia	5
3	Przygotowanie się do zajęć	20

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student posiada podstawową wiedzę z matematyki kwantowo-komputerowej, potrafi objaśnić algorytmy Shore?a, Growera oraz teoretyczne zasady kodowania, rozwiązuje zadania praktyczne, objaśnia zasady działania bramek kwantowych, umie skonstruować algorytm obliczenia zadanej funkcji, korzysta z metody dyskretnej transformacji Fourier?a
2. Na ocenę 5.0 Student posiada podstawową wiedzę z matematyki kwantowo-komputerowej, podrafi objasnić algorytmy Shore?a, Growera oraz teoretyczne zasady kodowania, rozwiązuje zadania praktyczne, objaśnia zasady działania bramek kwantowych, umie skonstruować algorytm obliczenia zadanej funkcji, korzysta z metody dyskretnej transformacji Fourier?a
3. Na ocenę 5.0 posiada podstawową wiedzę z matematyki kwantowo-komputerowej, może objasnić algorytmy Shore?a, Growera oraz teoretyczne zasady kodowania, rozwiązuje zadania praktyczne, objaśnia zasady działania bramek kwantowych, umie skonstruować algorytm obliczenia zadanej funkcji, korzysta z metody dyskretnej transformacji Fourier?a
4. Na ocenę 5.0 posiada podstawową wiedzę z matematyki kwantowo-komputerowej, może objasnić algorytmy Shore?a, Growera oraz teoretyczne zasady kodowania, rozwiązuje zadania praktyczne, objaśnia zasady działania bramek kwantowych, umie skonstruować algorytm obliczenia zadanej funkcji, korzysta z metody dyskretnej transformacji Fourier?a

Literatura:

obowiązkowa:

zalecana/fakultatywna:

Wstęp do matematyki kwantowo-obliczeniowej *nazwa przedmiotu*
Introduction to quantum-computational mathematics *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy fizyki kwantowej: a) stany kwantowe; b) ewolucja stanów ; c) pomiary jednstek fizycznych d) efekt splatania qubitów; e) stany splątane; f) teleportacja informatyczna
2. Podstawy matematyki: a)algebra linuiowa; b) definicja jednostki informacji-bit c) definicja jednostki informacji- kwantowej - qubit; d) iloczyn tensorowy wektorów przestzreni Hilberta; e) przestrzeni tensorowe; f) odwzorowania liniowe; g) bramki kwantowe; h) kodowanie informacji i) obliczenia kwantowe

Cele przedmiotu:

1. Poznanie podstaw matematyki kwantowo-obliczeniowej

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	a) algorytm wyszukiwania obiektu w chmurze danych; b) podstawy kodowania informacji kwantowo-komputerowego	K_W04, K_W09, K_W26
EW2	a) algorytm wyszukiwania obiektu w chmurze danych; b) podstawy kodowania informacji kwantowo-komputerowego	K_W26
EK2	a) Posiadanie nowoczesnej wiedzy w dziedzinie obliczeń kwantowo-komputerowych; b) Zdolność do działalności naukowej w kierunku "bezpieczeństwo informacji:	K_W17
EK2	a) Posiadanie nowoczesnej wiedzy w dziedzinie obliczeń kwantowo-komputerowych; b) Zdolność do działalności naukowej w kierunku "bezpieczeństwo informacji:	K_W23
EW3	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; c) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_W09
EW4	d) algorytm wyszukiwania obiektu w chmurze danych; e) podstawy kodowania informacji kwantowo-komputerowego;	K_W12, K_W17, K_W19, K_W23
EW4	d) algorytm wyszukiwania obiektu w chmurze danych; e) podstawy kodowania informacji kwantowo-komputerowego;	K_W17
EW4	d) algorytm wyszukiwania obiektu w chmurze danych; e) podstawy kodowania informacji kwantowo-komputerowego;	K_W23
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EW1	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; b) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_U15
EW1	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; b) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_U17

EW1	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; b) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_U20
EW1	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; b) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_U27
EW1	a) podstawy kwantowo-matematyczne oraz algebraiczne algorytmów obliczeniowych; b) algorytm faktoryzacju Shor?a liczb całkowitych;	K_U32
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EU1	a) Umiejętność dokonywania oprogramowania nowoczesnych systemów informatycznych; b) Zdolność konstruowania nowoczesnych algorytmów wyszukiwania obiektów w bazach danych; c) Posiadanie umiejętności kodowania probabilistycznego informacji	K_K04, K_K07
EK2	a) Posiadanie nowoczesnej wiedzy w dziedzinie obliczeń kwantowo-komputerowych; b) Zdolność do działalności naukowej w kierunku "bezpieczeństwo informacji:	K_K04, K_K07, K_W12, K_W17, K_W19, K_W23
EK2	a) Posiadanie nowoczesnej wiedzy w dziedzinie obliczeń kwantowo-komputerowych; b) Zdolność do działalności naukowej w kierunku "bezpieczeństwo informacji:	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)
6	3	Z	30	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin

1	W	Treści programowe 1 Wprowadzenie. Podstawy matematyki kwantowej. 1. Krótka historia obliczeń kwantowych 2. Klasyczne podstawy obliczeń 3. Informacje kwantowe, bity kwantowe. 4. Obwody boolowskie 5. Obwody odwracalne 6. Obwody kwantowe	6
2	W	Treści programowe 2 Algorytmy dekrypcji obliczeń kwantowych 1. Szybka faktoryzacja 2. Kwantowa transformata Fouriera 3. Transformacja Hadamarda-Walsha 4. Kwantowa transformata Fouriera w Zn 5. Algorytm Shora dla faktoryzacji liczb 6. Od okresów do faktoringu. 7. Znajdowanie ukrytej podgrupy 8. Uogólniony algorytm Simona 9. Znalezienie zamówienia 10. Logarytm dyskretny 11. Oryginalny problem Simona	12
3	W	Treści programowe 3 Problem kwantowych poszukiwań obliczeniowych 1. Algorytm wyszukiwania Grovera 2. Problem wyszukiwania 3. Problem satysfakcji 4. Poszukiwanie probabilistyczne 5. Wyszukiwanie kwantowe za pomocą jednego zapytania 6. Metoda amplifikacji Grovera 7. Operatory kwantowe dla algorytmu wyszukiwania Grovera 8. Wykorzystanie metody wyszukiwania Grovera 9. Wyszukiwanie z nieznaną liczbą rozwiązań 10. Niższe granice złożoności dla obwodów kwantowych 11. Uwagi, komentarze, perspektywy	12
4	C	Treści programowe 1 Ćwiczenia. 1.Algebra Liniowa (krótki przegląd) - zostaną przypomniane podstawowe terminy algebry liniowej.	2
5	C	Treści programowe 2 2.Postulat 1 obliczeń kwantowych: Definicja bitu kwantowego lub kubitu. Przykłady kubitów, ich własności: norma, rozkład na elementy bazowe.	4
6	C	Treści programowe 3 3. Postulat 2 obliczeń kwantowych: : Jak kubit (y) ewolują w przestzreni Euklidesowej-Hilberta, przykładu operatorów unitarnych. Odwzorowanie fazowe, przykłady	4
7	C	Treści programowe 4 4.Postulat 3 obliczeń kwantowych: Efekty pomiarów kwantowych: oczekiwanie matematyczne	4
8	C	Treści programowe 5 5.Postulat 4 obliczeń kwantowych: Analiza sposobów łączenia kubitów w systemy kubitów, wielokubitowe stany.	4
9	C	Treści programowe 6 6.Przykłady splątania stanów kwantowych.	4
10	C	Treści programowe 7 7.Przykłady teleportacji stanów.	4
11	C	Treści programowe 8 8.Konstruowanie bramek algorytmów obliczeniowych. Rotacja bramek, superpozycja bramek. 9.Algorytm Deutscha, przykłady. Analiza algorytmu Deutscha z punktu widzenia algorytmów klasycznych: jak wszystkie znane algorytmy kwantowe, które zapewniają wykładniczą złożoność w stosunku do klasycznych systemów, odpowiada na pytanie o globalną właściwość zbioru wszystkich możliwych rozwiązań. Są one często nazywane problemami obietnicowymi, w których struktura przestrzeni rozwiązań ma być w pewnej zadanej postaci przy czym trzeba ostrożnie używać superpozycji i splątania, więc mozliwe wtedy zakłócenia nie pozwolą wyodrębnić potrzebnej informacji. Powodem, dla którego te problemy uzyskują wykładniczą złożoność w stosunku do wszystkich znanych klasycznych	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe	5
2	kolokwia	5
3	Przygotowanie się do zajęć	20

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, wykład, ćwiczenia tablicowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student posiada podstawową wiedzę z matematyki kwantowo-komputerowej, potrafi objaśnić algorytmy Shore?a, Growera oraz teoretyczne zasady kodowania, rozwiązuje zadania praktyczne, objaśnia zasady działania bramek kwantowych, umie skonstruować algorytm obliczenia zadanej funkcji, korzysta z metody dyskretnej transformacji Fourier?a
2. Na ocenę 5.0 Student posiada podstawową wiedzę z matematyki kwantowo-komputerowej, podrafi objasnić algorytmy Shore?a, Growera oraz teoretyczne zasady kodowania, rozwiązuje zadania praktyczne, objaśnia zasady działania bramek kwantowych, umie skonstruować algorytm obliczenia zadanej funkcji, korzysta z metody dyskretnej transformacji Fourier?a
3. Na ocenę 5.0 posiada podstawową wiedzę z matematyki kwantowo-komputerowej, może objasnić algorytmy Shore?a, Growera oraz teoretyczne zasady kodowania, rozwiązuje zadania praktyczne, objaśnia zasady działania bramek kwantowych, umie skonstruować algorytm obliczenia zadanej funkcji, korzysta z metody dyskretnej transformacji Fourier?a

Literatura:

obowiązkowa:

zalecana/fakultatywna:

Wstęp do programowania *nazwa przedmiotu*
Introduction to computer programming *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Znajomość podstawowych pojęć związanych z językami programowania.	K_W17
EW2	Znajomość słów kluczowych, typów danych, operatorów, instrukcji warunkowych i sterujących występujących w języku programowania Python	K_W17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Umiejętność implementacji prostych programów/algorytmów w języku Python z użyciem wbudowanych typów danych (typy liczbowe, łańcuchy znaków, krotki, listy, słowniki).	K_U17, K_U19
EU2	Umiejętność implementacji programów/algorytmów w języku Python z użyciem funkcji oraz instrukcji warunkowych i sterujących	K_U17, K_U19
EU3	Umiejętność wykorzystania podczas pisania programów/algorytmów technik programowania obiektowego oraz rozbudowanych bibliotek języka Python (m.in. Numpy, Scipy, Sympy, Pandas, Matplotlib).	K_U17, K_U19
	Kompetencje społeczne 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, K_K08
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)
2	4	Z	0	0	0	45	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	LK	Wprowadzenie do programowania. Paradygmaty i języki programowania. Charakterystyka języka Python. Konfiguracja środowiska programistycznego.	4
2	LK	Obiekty i zmienne w języku Python. Typy liczbowe i łańcuchy znaków.	4
3	LK	Instrukcje warunkowe i sterujące w języku Python. Funkcje, argumenty funkcji oraz wyrażenia lambda. Krotki i listy. Rekurencja.	4
4	LK	Operacje na zbiorach i słownikach. Obsługa wyjątków. Praca z plikami tekstowymi.	4
5	LK	Moduły i skrypty w języku Python. Moduły os i sys. Przestrzenie nazw, zmienne globalne i lokalne	3
6	LK	Liczby pseudolosowe w języku Python. Wprowadzenie do programowania obiektowego. Klasa i jej atrybuty.	4
7	LK	Dekoratory. Metody klasy, instancji i statyczne. Polimorfizm i dziedziczenie.	4
8	LK	Iteratory i generatory w języku Python. Elementy programowania funkcyjnego.	4
9	LK	Moduł Sympy: Obliczenia symboliczne w języku Python.	4
10	LK	Moduł Matplotlib: Wizualizacja danych.	3
11	LK	Moduły Numpy i Scipy: Operacje na wektorach i macierzach. Algorytmy numeryczne.	4
12	LK	Moduł Pandas: Przetwarzanie i analiza danych tabelarycznych.	3

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.	60

Metody dydaktyczne:

wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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

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. 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%
5. 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%
6. 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:

Wstęp do sztucznej inteligencji *nazwa przedmiotu*
Introduction to Artificial Intelligence *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu logiki matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa, analizy matematycznej oraz algebry liniowej.
2. Podstawowa znajomość języka programowania Python.

Cele przedmiotu:

1. Opanowanie przez studentów podstawowych pojęć związanych z wybranymi technikami i systemami inteligencji maszynowej.
2. Zrozumienie przez studentów problemu reprezentacji wiedzy w dziedzinie sztucznej inteligencji oraz zapoznanie się z wybranymi metodami reprezentacji wiedzy i podstawowymi metodami wnioskowania.
3. Opanowanie przez studentów podstawowych narzędzi używanych w sztucznej inteligencji, w tym sztucznych sieci neuronowych, algorytmów ewolucyjnych oraz wnioskowania rozmytego, umiejętności pracy z tymi narzędziami i implementacji własnych algorytmów.
4. Przedstawienie studentom współczesnych kierunków rozwoju metod sztucznej inteligencji.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia w zakresie problematyki badawczej w dziedzinie sztucznej inteligencji, ma ugruntowaną wiedza w zakresie metod reprezentowania wiedzy oraz podstawowych modeli, technik i algorytmów z dziedziny sztucznej inteligencji.	K_W17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi posługiwania się wybranymi algorytmami i narzędziami (frameworkami) z dziedziny sztucznej inteligencji. Posiada umiejętności implementacji wybranych algorytmów, walidacji wykonanego oprogramowania na danych testowych, opracowania wyników testów oprogramowania i ich interpretacji.	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Umiejętność pracy w grupie, pracy indywidualnej, samokształcenie, umiejętność komunikacji z nauczycielem i środowiskiem pozauczelnianym w celu popularyzacji i przedstawiania uzyskanych rezultatów w zrozumiały sposób.	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	4	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wstęp do sztucznej Inteligencji - obszary sztucznej inteligencji, podstawowe pojęcia, rys historyczny.	2
2	W	Podstawowe pojęcia inżynierii wiedzy. Wiedza i rozumowanie, wybrane metody reprezentacji wiedzy. Formułowanie problemów	4
3	W	Prawdopodobieństwo warunkowe, wnioskowanie probabilistyczne.	4
4	W	Zbiory rozmyte, metody wnioskowania w logice rozmytej.	4
5	W	Heurystyki i metody przeszukiwania przestrzeni rozwiązań. Algorytmy genetyczne i strategie ewolucyjne. Programowanie genetyczne.	6
6	W	Sieci neuronowe. Metody uczenia sieci neuronowych.	6
7	W	Kierunki rozwoju metod sztucznej inteligencji. Elementy uczenia głębokiego.	4
8	LK	Wnioskowanie w logice klasycznej. Programowanie w logice z wykorzystaniem języka Prolog.	4
9	LK	Wnioskowanie w oparciu o wiedzę niepewną, wnioskowanie bayesowskie.	4
10	LK	Modelowanie i wnioskowanie w oparciu o pojęcia języka naturalnego (modelowanie rozmyte).	4
11	LK	Heurystyczne algorytmy optymalizacji globalnej. Prosty algorytm genetyczny.	8
12	LK	Sztuczne sieci neuronowe: Perceptron.	4
13	LK	Sztuczne sieci neuronowe: Sieć MLP, algorytm wstecznej propagacji błędu.	4
14	LK	Deep Learning: Przykłady zastosowań uczenia głębokiego.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie sie do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury, praca nad zadaniami z laboratoriów (praca samodzielna bez udziału nauczyciela akademickiego).	40
2	Konsultacje przedmiotowe i egzaminy w sesji (w kontakcie z nauczycielem akademickim).	20

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, sprawozdanie z pracy indywidualnej, test

Kryteria oceny:

1. EW1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą zadań i testu na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%*, 4.0 wynik od 70% do 80%*, 3.5 wynik od 60% do 70%*, 3.0 wynik od 50% do 60%*, 2.0 wynik poniżej 50%. *przedziały prawostronnie otwarte
2. EU1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą zadań i testu na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%*, 4.0 wynik od 70% do 80%*, 3.5 wynik od 60% do 70%*, 3.0 wynik od 50% do 60%*, 2.0 wynik poniżej 50%. *przedziały prawostronnie otwarte
3. EK1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą zadań i testu na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%*, 4.0 wynik od 70% do 80%*, 3.5 wynik od 60% do 70%*, 3.0 wynik od 50% do 60%*, 2.0 wynik poniżej 50%. *przedziały prawostronnie otwarte

Literatura:

obowiązkowa:

1. Michalewicz Z: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, Warszawa, 2003, WNT
2. Russel S., Norvig P: Artificial Intelligence: A Modern Approach, New Jersey, 2002, Prentice Hall
3. Rutkowska D., Pilinski M, Rutkowski L: Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, Warszawa, 1997, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. Arabas J.: Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, Warszawa, 2001, WNT
2. Bargiela A., Pedrycz W: Granular Computing: An Introduction, Boston, 2003, Kluwer Academi
3. Goldberg D.E.: Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, Warszawa, 1995, WNT
4. Piegat A.: Modelowanie i sterowanie rozmyte, Warszawa, 2003, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT
5. Tadeusiewicz R.: Elementarne wprowadzenie do techniki sieci neuronowych z przykładowymi programami, Warszawa, 1999, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ

Wstęp do sztucznej inteligencji *nazwa przedmiotu*
Introduction to Artificial Intelligence *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu logiki matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa, analizy matematycznej oraz algebry liniowej.
2. Podstawowa znajomość języka programowania Python.

Cele przedmiotu:

1. Opanowanie przez studentów podstawowych pojęć związanych z wybranymi technikami i systemami inteligencji maszynowej.
2. Zrozumienie przez studentów problemu reprezentacji wiedzy w dziedzinie sztucznej inteligencji oraz zapoznanie się z wybranymi metodami reprezentacji wiedzy i podstawowymi metodami wnioskowania.
3. Opanowanie przez studentów podstawowych narzędzi używanych w sztucznej inteligencji, w tym sztucznych sieci neuronowych, algorytmów ewolucyjnych oraz wnioskowania rozmytego, umiejętności pracy z tymi narzędziami i implementacji własnych algorytmów.
4. Przedstawienie studentom współczesnych kierunków rozwoju metod sztucznej inteligencji.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia w zakresie problematyki badawczej w dziedzinie sztucznej inteligencji, ma ugruntowaną wiedza w zakresie metod reprezentowania wiedzy oraz podstawowych modeli, technik i algorytmów z dziedziny sztucznej inteligencji.	K_W17
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi posługiwania się wybranymi algorytmami i narzędziami (frameworkami) z dziedziny sztucznej inteligencji. Posiada umiejętności implementacji wybranych algorytmów, walidacji wykonanego oprogramowania na danych testowych, opracowania wyników testów oprogramowania i ich interpretacji.	K_U17
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Umiejętność pracy w grupie, pracy indywidualnej, samokształcenie, umiejętność komunikacji z nauczycielem i środowiskiem pozauczelnianym w celu popularyzacji i przedstawiania uzyskanych rezultatów w zrozumiały sposób.	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	4	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wstęp do sztucznej Inteligencji - obszary sztucznej inteligencji, podstawowe pojęcia, rys historyczny.	2
2	W	Podstawowe pojęcia inżynierii wiedzy. Wiedza i rozumowanie, wybrane metody reprezentacji wiedzy. Formułowanie problemów	4
3	W	Prawdopodobieństwo warunkowe, wnioskowanie probabilistyczne.	4
4	W	Zbiory rozmyte, metody wnioskowania w logice rozmytej.	4
5	W	Heurystyki i metody przeszukiwania przestrzeni rozwiązań. Algorytmy genetyczne i strategie ewolucyjne. Programowanie genetyczne.	6
6	W	Sieci neuronowe. Metody uczenia sieci neuronowych.	6
7	W	Kierunki rozwoju metod sztucznej inteligencji. Elementy uczenia głębokiego.	4
8	LK	Wnioskowanie w logice klasycznej. Programowanie w logice z wykorzystaniem języka Prolog.	4
9	LK	Wnioskowanie w oparciu o wiedzę niepewną, wnioskowanie bayesowskie.	4
10	LK	Modelowanie i wnioskowanie w oparciu o pojęcia języka naturalnego (modelowanie rozmyte).	4
11	LK	Heurystyczne algorytmy optymalizacji globalnej. Prosty algorytm genetyczny.	8
12	LK	Sztuczne sieci neuronowe: Perceptron.	4
13	LK	Sztuczne sieci neuronowe: Sieć MLP, algorytm wstecznej propagacji błędu.	4
14	LK	Deep Learning: Przykłady zastosowań uczenia głębokiego.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie sie do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury, praca nad zadaniami z laboratoriów (praca samodzielna bez udziału nauczyciela akademickiego).	40
2	Konsultacje przedmiotowe i egzaminy w sesji (w kontakcie z nauczycielem akademickim).	20

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, sprawozdanie z pracy indywidualnej, test

Kryteria oceny:

1. EK1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą zadań i testu na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%*, 4.0 wynik od 70% do 80%*, 3.5 wynik od 60% do 70%*, 3.0 wynik od 50% do 60%*, 2.0 wynik poniżej 50%. *przedziały prawostronnie otwarte
2. EU1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą zadań i testu na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%*, 4.0 wynik od 70% do 80%*, 3.5 wynik od 60% do 70%*, 3.0 wynik od 50% do 60%*, 2.0 wynik poniżej 50%. *przedziały prawostronnie otwarte
3. EK1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą zadań i testu na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%*, 4.0 wynik od 70% do 80%*, 3.5 wynik od 60% do 70%*, 3.0 wynik od 50% do 60%*, 2.0 wynik poniżej 50%. *przedziały prawostronnie otwarte

Literatura:

obowiązkowa:

1. Michalewicz Z: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, Warszawa, 2003, WNT
2. Russel S., Norvig P: Artificial Intelligence: A Modern Approach, New Jersey, 2002, Prentice Hall
3. Rutkowska D., Pilinski M, Rutkowski L: Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, Warszawa, 1997, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. Arabas J.: Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, Warszawa, 2001, WNT
2. Bargiela A., Pedrycz W: Granular Computing: An Introduction, Boston, 2003, Kluwer Academi
3. Goldberg D.E.: Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, Warszawa, 1995, WNT
4. Piegat A.: Modelowanie i sterowanie rozmyte, Warszawa, 2003, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT
5. Tadeusiewicz R.: Elementarne wprowadzenie do techniki sieci neuronowych z przykładowymi programami, Warszawa, 1999, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ

Wstęp do topologii *nazwa przedmiotu*
Introduction to topology *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Analiza matematyczna w zakresie I roku studiów.

Cele przedmiotu:

1. Usystematyzowanie, rozszerzenie i pogłębienie wiedzy studentów dotyczącej topologii przestrzeni metrycznych.
2. 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

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student zna i rozumie zasadnicze pojęcia i twierdzenia topologii przestrzeni metrycznych.	K_W05
EW1	Student zna i rozumie zasadnicze pojęcia i twierdzenia topologii przestrzeni metrycznych.	K_W01
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi stosować poznane pojęcia, twierdzenia i metody topologii do rozwiązywania zadań o charakterze praktycznym.	K_U01
EU2	Student poprawnie i komunikatywnie przedstawia w mowie i na piśmie (w języku polskim) podstawowe zagadnienia topologii przestrzeni metrycznych.	K_U28, K_U29
EU2	Student poprawnie i komunikatywnie przedstawia w mowie i na piśmie (w języku polskim) podstawowe zagadnienia topologii przestrzeni metrycznych.	K_U29
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy z zakresu topologii, jak również do efektywnego dzielenia się tą wiedzą.	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)
4	2	Z	0	0	0	0	0	30	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Podstawowe pojęcia, fakty i przykłady (metryki; kule i sfery; średnica zbioru; odległość między podzbiorami przestrzeni metrycznej; ciągi i ich granice; przestrzenie zupełne; zbiory otwarte i zbiory domknięte; domknięcie, wnętrze, brzeg i zewnętrze; zbiory gęste, zbiory brzegowe i zbiory nigdzie gęste; twierdzenie Baire'a).	7
2	S	Odwzorowania ciągłe (definicje Heinego i Cauchy'ego ciągłości w punkcie; różne charakteryzacje odwzorowań ciągłych; ciągłość jednostajna, lipschitzowskość i izometryczność; homeomorfizmy; przestrzenie homeomorficzne i przestrzenie izometryczne; twierdzenie Banacha o punkcie stałym).	6
3	S	Równoważność i lipschitzowska równoważność metryk. Iloczyn kartezjański przestrzeni metrycznych.	4
4	S	Zwartość (podstawowe własności zbiorów i przestrzeni zwartych; pojęcie własności topologicznej i pojęcie własności metrycznej; twierdzenie Weierstrassa o osiąganiu kresów; zwartość przedziałów n-wymiarowych i twierdzenie Heinego-Borela; pokrycia otwarte i twierdzenie Borela-Lebesgue'a; twierdzenie Heinego o ciągłości jednostajnej).	7
5	S	Spójność (podstawowe własności zbiorów i przestrzeni spójnych; twierdzenie o połączeniu zbiorem spójnym; charakteryzacja zbiorów spójnych na prostej rzeczywistej; twierdzenie o przyjmowaniu wartości pośrednich; spójność zbiorów wypukłych; drogowa spójność; charakteryzacja obszarów za pomocą łamanych; składowe).	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowywanie pracy seminaryjnej.	10
2	Konsultacje (godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim).	5
3	Przygotowywanie się do zajęć, w tym studiowanie literatury przedmiotu i praca nad zadaniami domowymi.	15

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia rachunkowe, dyskusja, konsultacje, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, odpowiedź ustna, referat, test, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. (Na 5,0). Student uzyskał więcej niż 90% maksymalnej liczby punktów z testu sprawdzającego znajomość zagadnień teoretycznych omówionych na zajęciach.
2. (Na 5,0). Student uzyskał więcej niż 90% maksymalnej sumarycznej liczby punktów ze sprawdzianów „zadaniowych".
3. (Na 5,0). Praca seminaryjna jest zredagowana -- przy użyciu systemu LaTeX -- w sposób zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami pisania dłuższych tekstów dotyczących matematyki i jej zastosowań (w szczególności zawiera poprawnie skonstruowaną bibliografię oraz klarowny system odsyłaczy i cytowań). Jest całkowicie poprawna merytorycznie i językowo.
4. (Na 5,0). Praca seminaryjna zawiera dużą liczbę rozsądnych wyników samodzielnego poszukiwania informacji w źródłach tradycyjnych i internetowych. Na zajęciach student wyróżnia się konstruktywnym zaangażowaniem w dyskusje.

Literatura:

obowiązkowa:

1. J. Jędrzejewski, W. Wilczyński, Przestrzenie metryczne w zadaniach, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 2007
2. J. Krzyszkowski, E. Turdza, Elementy topologii, Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej w Krakowie, Kraków, 2005
3. M. Malec, Przestrzenie metryczne: zbiór zadań z rozwiązaniami, Wydawnictwa AGH, Kraków, 2001

zalecana/fakultatywna:

1. K. Jaenich, Topologia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1998
2. S. Gładysz, Wstęp do topologii, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1981
3. D. Brydak, E. Turdza, Zbiór zadań z teorii mnogości i teorii przestrzeni topologicznych i metrycznych, Wydawnictwo Naukowe WSP, Kraków, 1974

Wychowanie fizyczne *nazwa przedmiotu*
Physical education *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Brak przeciwskazań zdrowotnych do aktywnego uczestnictwa w programowych zajęciach wychowania fizycznego lub skierowanie na zajęcia rehabilitacji, rekreacji albo wychowania zdrowotnego.

Cele przedmiotu:

1. Zainteresowanie studentów kulturą fizyczna i aktywnością sportową Zapoznanie z różnymi formami aktywności fizycznej: sport, rekreacja i turystyka, rehabilitacja Wspomaganie harmonijnego rozwoju psychofizycznego studentów Nauczanie i doskonalenie podstawowych elementów technicznych i taktycznych z różnych dyscyplin sportowych Promowanie zdrowego stylu życia Kontrola i ocena poziomu sprawności fizycznej studentów na podstawie przeprowadzonych testów i sprawdzianów Aktywizacja do rywalizacji sportowej na różnych poziomach współzawodnictwa (w grupach, na wydziałach, miedzy wydziałami, Małopolska Liga Akademicka, Akademickie Mistrzostwa Polski) 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
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
-	-	-
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
-	-	-
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	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.	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. 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:

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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:

Zaawansowane metody numeryczne *nazwa przedmiotu*
Advanced Numerical Methods *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka z Informatyką
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotu: metody numeryczne

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest przedstawienie wybranych metod numerycznych oraz metod optymalizacji numerycznej, zapoznanie uczestników zajęć z implementacją algorytmów numerycznych i ich zastosowaniem do rozwiązywania problemów praktycznych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student posiada wiedze z zakresu wybranych metod numerycznych oraz metod optymalizacji i zna zalety i wady rozwiązań numerycznych	K_W04, K_W16, K_W20
EW2	Student posiada wiedze z zakresu wybranych metod numerycznych oraz metod optymalizacji i zna zalety i wady rozwiązań numerycznych	K_W20
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU2	Student potrafi stosować wybrane metody numeryczne.	K_U17, K_U22, K_U23, K_U24
EU2	Student potrafi stosować wybrane metody numeryczne.	K_U22
EU2	Student potrafi stosować wybrane metody numeryczne.	K_U24
EU3	Student potrafi stosować wybrane metody optymalizacji.	K_U22
EU3	Student potrafi stosować wybrane metody optymalizacji.	K_U24
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	Student jest gotowy do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy, doskonalenia umiejętności w dziedzinie metod numerycznych w oparciu o doświadczenia praktyczne i literaturę.	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)
6	3	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Rozwiązywanie układów równań liniowych i rozkład trójkątny macierzy kwadratowej: metoda Cholesky?ego, rozkład LU, rozkład QR, metody przybliżone: metoda iteracji prostej, metoda Seidela.	8
2	W	Interpolacja i aproksymacja funkcji zaawansowane metody: modelowanie na podstawie danych cyfrowych, wielomiany Czebyszewa, ocena jakości interpolacji reszta wzoru interpolacyjnego i zjawisko Rungego, odcinkowa interpolacja wielomianowa, interpolacja funkcjami sklejanymi, wielomiany Hermitea, interpolacja funkcji wielu zmiennych.	8
3	W	Zaawansowane metody różniczkowania numerycznego i ekstrapolacja: numeryczne przybliżenie drugiej pochodnej, dokładniejsze wzory przybliżające pochodna, różniczkowanie funkcji wielu zmiennych, błędy zaokrągleń w różniczkowaniu, iterowana ekstrapolacja Richardsona	3
4	W	Zaawansowane metody całkowania numerycznego: całkowanie numeryczne, kwadratury proste i złożone, kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa, kwadratury złożone, kwadratury adaptacyjne	3
5	W	Algorytmy optymalizacji funkcji jednej zmiennej. Metody ustalania przedziału, w którym znajduje się minimum: metoda wyczerpującego poszukiwania, metoda przyspieszonego poszukiwania. Metody znajdowania minimum z zadana dokładnością: metody eliminowania obszarów, metoda dzielenia przedziału na połowę, metoda złotego podziału, metoda interpolacji kwadratowej Powella metoda siecznych.	4
6	W	Algorytmy optymalizacji funkcji wielu zmiennych: metoda sympleksu Neldera-Meada, metoda kierunków sprzężonych Powella, metody gradientowe, metoda Cauchyego, metoda Newtona, metoda Marquardta Optymalizacja z ograniczeniami: metoda funkcji kar i barier, metoda Rosena rzutowanego gradientu	4
7	LK	Rozwiązywanie układów równań liniowych i rozkład trójkątny macierzy kwadratowej: metoda Cholesky?ego, rozkład LU, rozkład QR, metody przybliżone: metoda iteracji prostej, metoda Seidela.	8
8	LK	Interpolacja i aproksymacja funkcji zaawansowane metody: modelowanie na podstawie danych cyfrowych, wielomiany Czebyszewa, ocena jakości interpolacji reszta wzoru interpolacyjnego i zjawisko Rungego, odcinkowa interpolacja wielomianowa, interpolacja funkcjami sklejanymi, wielomiany Hermitea, interpolacja funkcji wielu zmiennych.	8
9	LK	Zaawansowane metody różniczkowania numerycznego i ekstrapolacja: numeryczne przybliżenie drugiej pochodnej, dokładniejsze wzory przybliżające pochodna, różniczkowanie funkcji wielu zmiennych, błędy zaokrągleń w różniczkowaniu, iterowana ekstrapolacja Richardsona	3

10	LK	Zaawansowane metody całkowania numerycznego: całkowanie numeryczne, kwadratury proste i złożone, kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa, kwadratury złożone, kwadratury adaptacyjne	3
11	LK	Algorytmy optymalizacji funkcji jednej zmiennej. Metody ustalania przedziału, w którym znajduje się minimum: metoda wyczerpującego poszukiwania, metoda przyspieszonego poszukiwania. Metody znajdowania minimum z zadana dokładnością: metody eliminowania obszarów Algorytmy optymalizacji funkcji wielu zmiennych: metoda, metoda sympleksu Neldera-Meada, metoda kierunków sprzężonych Powella, metody gradientowe, metoda Cauchyego, metoda Newtona, metoda Marquardta Optymalizacja z ograniczeniami: metoda funkcji kar i barier, metoda Rosena rzutowanego gradientu w, metoda dzielenia przedziału na połowę, metoda złotego podziału, metoda interpolacji kwadratowej Powella metoda siecznych.	4
12	LK	Algorytmy optymalizacji funkcji wielu zmiennych: metoda, metoda sympleksu Neldera-Meada, metoda kierunków sprzężonych Powella, metody gradientowe, metoda Cauchyego, metoda Newtona, metoda Marquardta Optymalizacja z ograniczeniami: metoda funkcji kar i barier, metoda Rosena rzutowanego gradientu.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe oraz egzaminy i zaliczenia w sesji	5
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25

Metody dydaktyczne:

wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, odpowiedź ustna, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 50% punktów z egzaminu. Na ocenę 3.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 60% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 70% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 80% punktów z egzaminu. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 90% punktów z egzaminu

2. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 50% punktów z egzaminu. Na ocenę 3.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 60% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 70% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 80% punktów z egzaminu. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 90% punktów z egzaminu
3. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 50% punktów z egzaminu. Na ocenę 3.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 60% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 70% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 80% punktów z egzaminu. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 90% punktów z egzaminu
4. 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 współprace grupowa i sięga po fachowe źródła wiedzy. Współpraca grupowa oraz fachowa literatura maja ograniczony wpływ na wypracowane rozwiązania. Prace studenta zawierają drobne błędy. Na ocenę 4.5 Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie, a także stara się nawiązać współprace grupowa i sięga po fachowe źródła wiedzy. Student dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, jednak jego zbyt małe zaangażowanie powoduje drobne błędy w realizacji projektów. 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. Kincaid D., Cheney W., Analiza numeryczna, Warszawa, 2006
2. Fortuna, Zenon; Macukow, Bohdan Wasowski, Janusz, Metody numeryczne, Warszawa, 2017, PWN
3. Burden, Richard L,Faires, J. Douglas, Numerical analysis, Belmont, 2005, Thomson Learning
4. Butenko, Sergiy; Pardalos, Panos, Numerical methods and optimization : an introduction, , 2014, CRC Press/Taylor & Francis Group

zalecana/fakultatywna:

Zaawansowane metody numeryczne *nazwa przedmiotu*
Advanced Numerical Methods *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Analityka Danych
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie przedmiotu: metody numeryczne

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest przedstawienie wybranych metod numerycznych oraz metod optymalizacji numerycznej, zapoznanie uczestników zajęć z implementacją algorytmów numerycznych i ich zastosowaniem do rozwiązywania problemów praktycznych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student posiada wiedze z zakresu wybranych metod numerycznych oraz metod optymalizacji i zna zalety i wady rozwiązań numerycznych	K_W04, K_W16, K_W20
EW2	Student posiada wiedze z zakresu wybranych metod numerycznych oraz metod optymalizacji i zna zalety i wady rozwiązań numerycznych	K_W20
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU2	Student potrafi stosować wybrane metody numeryczne.	K_U17, K_U22, K_U23, K_U24
EU2	Student potrafi stosować wybrane metody numeryczne.	K_U22
EU2	Student potrafi stosować wybrane metody numeryczne.	K_U24
EU3	Student potrafi stosować wybrane metody optymalizacji.	K_U22
EU3	Student potrafi stosować wybrane metody optymalizacji.	K_U24
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	Student jest gotowy do samodzielnego poszerzania swojej wiedzy, doskonalenia umiejętności w dziedzinie metod numerycznych w oparciu o doświadczenia praktyczne i literaturę.	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)
6	3	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Rozwiązywanie układów równań liniowych i rozkład trójkątny macierzy kwadratowej: metoda Cholesky?ego, rozkład LU, rozkład QR, metody przybliżone: metoda iteracji prostej, metoda Seidela.	8
2	W	Interpolacja i aproksymacja funkcji zaawansowane metody: modelowanie na podstawie danych cyfrowych, wielomiany Czebyszewa, ocena jakości interpolacji reszta wzoru interpolacyjnego i zjawisko Rungego, odcinkowa interpolacja wielomianowa, interpolacja funkcjami sklejanymi, wielomiany Hermitea, interpolacja funkcji wielu zmiennych.	8
3	W	Zaawansowane metody różniczkowania numerycznego i ekstrapolacja: numeryczne przybliżenie drugiej pochodnej, dokładniejsze wzory przybliżające pochodna, różniczkowanie funkcji wielu zmiennych, błędy zaokrągleń w różniczkowaniu, iterowana ekstrapolacja Richardsona	3
4	W	Zaawansowane metody całkowania numerycznego: całkowanie numeryczne, kwadratury proste i złożone, kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa, kwadratury złożone, kwadratury adaptacyjne	3
5	W	Algorytmy optymalizacji funkcji jednej zmiennej. Metody ustalania przedziału, w którym znajduje się minimum: metoda wyczerpującego poszukiwania, metoda przyspieszonego poszukiwania. Metody znajdowania minimum z zadana dokładnością: metody eliminowania obszarów, metoda dzielenia przedziału na połowę, metoda złotego podziału, metoda interpolacji kwadratowej Powella metoda siecznych.	4
6	W	Algorytmy optymalizacji funkcji wielu zmiennych: metoda sympleksu Neldera-Meada, metoda kierunków sprzężonych Powella, metody gradientowe, metoda Cauchyego, metoda Newtona, metoda Marquardta Optymalizacja z ograniczeniami: metoda funkcji kar i barier, metoda Rosena rzutowanego gradientu	4
7	LK	Rozwiązywanie układów równań liniowych i rozkład trójkątny macierzy kwadratowej: metoda Cholesky?ego, rozkład LU, rozkład QR, metody przybliżone: metoda iteracji prostej, metoda Seidela.	8
8	LK	Interpolacja i aproksymacja funkcji zaawansowane metody: modelowanie na podstawie danych cyfrowych, wielomiany Czebyszewa, ocena jakości interpolacji reszta wzoru interpolacyjnego i zjawisko Rungego, odcinkowa interpolacja wielomianowa, interpolacja funkcjami sklejanymi, wielomiany Hermitea, interpolacja funkcji wielu zmiennych.	8
9	LK	Zaawansowane metody różniczkowania numerycznego i ekstrapolacja: numeryczne przybliżenie drugiej pochodnej, dokładniejsze wzory przybliżające pochodna, różniczkowanie funkcji wielu zmiennych, błędy zaokrągleń w różniczkowaniu, iterowana ekstrapolacja Richardsona	3

10	LK	Zaawansowane metody całkowania numerycznego: całkowanie numeryczne, kwadratury proste i złożone, kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa, kwadratury złożone, kwadratury adaptacyjne	3
11	LK	Algorytmy optymalizacji funkcji jednej zmiennej. Metody ustalania przedziału, w którym znajduje się minimum: metoda wyczerpującego poszukiwania, metoda przyspieszonego poszukiwania. Metody znajdowania minimum z zadana dokładnością: metody eliminowania obszarów Algorytmy optymalizacji funkcji wielu zmiennych: metoda, metoda sympleksu Neldera-Meada, metoda kierunków sprzężonych Powella, metody gradientowe, metoda Cauchyego, metoda Newtona, metoda Marquardta Optymalizacja z ograniczeniami: metoda funkcji kar i barier, metoda Rosena rzutowanego gradientu w, metoda dzielenia przedziału na połowę, metoda złotego podziału, metoda interpolacji kwadratowej Powella metoda siecznych.	4
12	LK	Algorytmy optymalizacji funkcji wielu zmiennych: metoda, metoda sympleksu Neldera-Meada, metoda kierunków sprzężonych Powella, metody gradientowe, metoda Cauchyego, metoda Newtona, metoda Marquardta Optymalizacja z ograniczeniami: metoda funkcji kar i barier, metoda Rosena rzutowanego gradientu.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe oraz egzaminy i zaliczenia w sesji	5
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury oraz przygotowanie rozwiązań zadań domowych, raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	25
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25

Metody dydaktyczne:

wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin pisemny, egzamin ustny, kolokwium, odpowiedź ustna, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 50% punktów z egzaminu. Na ocenę 3.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 60% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 70% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia

przedmiotu i uzyskał co najmniej 80% punktów z egzaminu. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 90% punktów z egzaminu

2. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 50% punktów z egzaminu. Na ocenę 3.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 60% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 70% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 80% punktów z egzaminu. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 90% punktów z egzaminu
3. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków na ocenę 3.0 Na ocenę 3.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 50% punktów z egzaminu. Na ocenę 3.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 60% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 70% punktów z egzaminu. Na ocenę 4.5 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 80% punktów z egzaminu. Na ocenę 5.0 Student spełnia warunki konieczne zaliczenia przedmiotu i uzyskał co najmniej 90% punktów z egzaminu
4. 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 współprace grupowa i sięga po fachowe źródła wiedzy. Współpraca grupowa oraz fachowa literatura maja ograniczony wpływ na wypracowane rozwiązania. Prace studenta zawierają drobne błędy. Na ocenę 4.5 Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie, a także stara się nawiązać współprace grupowa i sięga po fachowe źródła wiedzy. Student dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, jednak jego zbyt małe zaangażowanie powoduje drobne błędy w realizacji projektów. 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. Kincaid D., Cheney W., Analiza numeryczna, Warszawa, 2006
2. Fortuna, Zenon; Macukow, Bohdan Wasowski, Janusz, Metody numeryczne, Warszawa, 2017, PWN
3. Burden, Richard L,Faires, J. Douglas, Numerical analysis, Belmont, 2005, Thomson Learning
4. Butenko, Sergiy; Pardalos, Panos, Numerical methods and optimization : an introduction, , 2014, CRC Press/Taylor & Francis Group

zalecana/fakultatywna:

Zarządzanie i marketing *nazwa przedmiotu*
Managment and marketing *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty specjalnościowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: Matematyka w finansach i ekonomii
Profil studiów: praktyczny
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. Wykształcenie 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

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student opisuje metody i techniki zarządzania adekwatne dla realizacji założonych celów i sytuacji rynkowej organizacji	K_W28
EW2	Student argumentuje zasadność marketingowego podejścia do zarządzania organizacją, zróżnicowania działań marketingowych podejmowanych dla pozyskiwania nowych klientów i podtrzymywania kontaktów.	K_W30
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	student wykorzystuje metody i techniki motywacji członków zespołu/organizacji dla realizacji zakładanych celów oraz dokonuje racjonalizacji wyborów decyzyjnych	K_U33
EU2	Student przeprowadza audyt organizacyjny dowolnego podmiotu	K_U30
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do podejmowania mediacji i zapobiegania konfliktom	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)
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	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	W	Marketingowa koncepcja zarządzania organizacją	4
6	W	Zachowania konsumentów/nabywców instytucjonalnych oraz konkurentów na rynku	4
7	W	Instrumenty marketingowe w realizacji celów organizacji	4
8	W	Zarządzanie relacjami z klientami	3
9	C	Otoczenie organizacji , struktura organizacji	2
10	C	Podejmowanie decyzji - usprawnienie procesu podejmowania decyzji, zasady i metody grupowego i indywidualnego podejmowania decyzji	6
11	C	Kierowanie zespołami ludzkimi - określanie własnego potencjału menedżerskiego, metodyka motywacji, oceny pracownicze	8
12	C	Diagnoza efektywności systemu zarządzania w przykładach	4
13	C	Techniki i taktyki negocjacji	4
14	C	Plan marketingowy	4
15	C	Prezentacja wyników pracy własnej zespołów	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	20
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
3	studiowanie literatury	20

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, projekt, rozwiązanie zadania problemowego

Kryteria oceny:

1. Student dobiera adekwatne metody i techniki zarządzania do założonych celów organizacji dla dowolnej sytuacji opisanej w studium przypadku
2. student proponuje dla dowolnego podmiotu gospodarczego marketingową strategię realizacji założonych celów biznesowych, uzasadnia ją

3. student dobiera stosowne metody i techniki motywacji członków, zespołu/organizacji w sytuacji kryzysowej i normalnej oraz dokonuje racjonalizacji wyborów decyzyjnych wielokryterialnych
4. Student przeprowadza diagnozę sprawności organizacyjnej dowolnego podmiotu , wskazuje obszary potencjalnych niedopasowań i proponuje działania usprawniające
5. Student wyjaśnia zasady prowadzenia mediacji, zna techniki rozwiązywania konfliktów

Literatura:

obowiązkowa:

1. R. Griffin , Podstawy zarządzania organizacjami, Warszawa, 2007, PWN
2. red. H. Mruk, B. Pilarczyk , Kompendium wiedzy o marketingu, Warszawa, 2007, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. red. A. K. Koźmiński, W. Piotrkowski ? Zarządzanie teoria i praktyka, Warszawa, 2009, PWN
2. red.K. Mazurek-Łopacińska , Badania marketingowe. Teoria i praktyka, Warszawa, 2008, PWN

Zarządzanie projektem i praca w zespole *nazwa przedmiotu*
Project management and teamwork *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty ogólne *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. brak wymagań

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z pojęciami i uwarunkowaniami zarządzania projektem
2. Zapoznanie studentów z wybranymi metodologią i technikami zarządzania projektem
3. Wykształcenie umiejętności planowania i organizowania pracy zespołu projektowego
4. Wykształcenie postawy odpowiedzialnego członka/ lidera zespołu projektowego za podejmowane decyzje

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się

	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW1	Student wyjaśnia podstawowe pojęcia i uwarunkowania prawne, ekonomiczne i społeczne związane z zarządzaniem projektem	K_W28
EW2	Student zna różne metody i techniki zarządzania projektem, wie które zastosować dla konkretnego typu projektu	K_W30
	Umiejętności Absolwent potrafi:	
EU1	Student potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole projektowym	K_U33
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK1	Student jest gotów do ponoszenia odpowiedzialności za podejmowane decyzje menedżerskie , jest świadomy konieczności ciągłego rozwoju	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	30	0	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Rola i miejsce projektu i zarządzania projektem we współczesnej praktyce gospodarczej. Podstawowe pojęcia związane z zarządzaniem projektem.	2
2	W	Inicjowanie projektu	2

3	W	Cykl życia projektu- sesja planowania, metody wspomagające określenie przyczyn problemu	4
4	W	Budowa struktury projektu	2
5	W	Zarządzanie harmonogramem i budżetem projektu	6
6	W	Budowa zespołu projektowego, podział ról w projekcie, efektywna komunikacja w zespole	6
7	W	Zarządzanie ryzykiem w projekcie	4
8	W	Prezentacja koncepcji cyklu życia projektów przez studentów	4

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	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

projekt, rozwiązanie zadania problemowego, test

Kryteria oceny:

1. Student wyjaśnia kontekst społeczny, prawny i ekonomiczny zarządzania zespołem projektowym funkcjonującym w dowolnej branży
2. Student dopasowuje metody i techniki do zarządzania dowolnym typem projektu
3. Student podaje propozycje konkretnych działań wpływających na wzrost efektywności zespołu (metod i technik zarządzania) oraz negocjacji/mediacji dla wskazanego studium przypadku
4. student wyjaśnia zakres odpowiedzialności za podejmowane decyzje kierownika, lidera zespołu projektowego, jest gotów do ciągłego rozwoju własnych kompetencji

Literatura:

obowiązkowa:

1. R. K. Wysocki , Efektywne zarządzanie projektami, Gliwice, 2017, HELION
2. R. Cole, S. Barker, Zarządzanie projektem,, Warszawa, 2010, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. M. Sieraczkiewicz , Technical Leadership. Od eksperta do lidera, Gliwice, 2018, Helion SA

2. J. Knapp, J. Zeratsky, B. Kowitz , Pięciodniowy sprint. Rozwiązywanie trudnych problemów i testowanie pomysłów, Warszawa, 2017, Helion

Zespołowy projekt zawodowy *nazwa przedmiotu*
Professional Team Project *nazwa przedmiotu w języku angielskim*
polski *język wykładowy*
przedmioty kierunkowe *kategoria przedmiotu/grupa zajęć*

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Matematyka stosowana
Specjalność: -
Profil studiów: praktyczny
Poziom studiów: I stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. student ma podstawową wiedzę z zakresu matematyki, statystyki, fizyki, programowania, analizy danych oraz symulacji i modelowania.
2. Student ma podstawową wiedzę z zakresu matematyki, statystyki, fizyki, programowania, analizy danych oraz symulacji i modelowania.

Cele przedmiotu:

1. Wzmocnienie i praktyczna weryfikacja uzyskania kompetencji inżynierskich wymaganych od absolwenta studiów na kierunku Matematyka Stosowana.
2. Samodzielna i kompleksowa realizacja zadania inżynierskiego o charakterze projektowym.
3. Utrwalenie, wzmocnienie i praktyczna weryfikacja uzyskania kompetencji inżynierskich wymaganych od absolwenta studiów na kierunku Matematyka Stosowana.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
	Wiedza Absolwent zna i rozumie:	
EW2	Student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie rozwiązań organizacyjnych w pracy interdyscyplinarnego zespołu, w skład którego wchodzą matematycy	K_W28, K_W29, K_W30
EW2	Student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie rozwiązań organizacyjnych w pracy interdyscyplinarnego zespołu, w skład którego wchodzą matematycy	K_W30
EW3	Student w pogłębiony sposób potrafi zastosować teoretyczne podstawy i metody modelowania matematycznego oraz symulacji komputerowych w praktycznym projekcie zespołowym, Student zna w sposób pogłębiony działanie oprogramowania wspierającego realizację projektu zespołowego. Student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie aktualnych trendów w zastosowaniach matematyki w interdyscyplinarnych projektach.	K_W04, K_W03, K_W05
EW3	Student w pogłębiony sposób potrafi zastosować teoretyczne podstawy i metody modelowania matematycznego oraz symulacji komputerowych w praktycznym projekcie zespołowym, Student zna w sposób pogłębiony działanie oprogramowania wspierającego realizację projektu zespołowego. Student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie aktualnych trendów w zastosowaniach matematyki w interdyscyplinarnych projektach.	K_W05
EW5	Student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie rozwiązań organizacyjnych w pracy interdyscyplinarnego zespołu, w skład którego wchodzą matematycy.	K_W08
	Umiejętności Absolwent potrafi:	

EU1	Student potrafi zaprezentować swoje stanowisko na temat realizowanego projektu, popierając je argumentami i przedstawiając wnioskowanie, które je uzasadnia Student, pracując nad projektem, potrafi na podstawie danych empirycznych postawić tezę o charakterze matematycznym i ją zweryfikować Student potrafi sformułować hipotezy związane z problemami wdrożeniowymi w zakresie projektu i potrafi zaplanować testy, celem uzyskania możliwie najlepszego rozwiązania	K_U18
EU1	Student potrafi zaprezentować swoje stanowisko na temat realizowanego projektu, popierając je argumentami i przedstawiając wnioskowanie, które je uzasadnia Student, pracując nad projektem, potrafi na podstawie danych empirycznych postawić tezę o charakterze matematycznym i ją zweryfikować Student potrafi sformułować hipotezy związane z problemami wdrożeniowymi w zakresie projektu i potrafi zaplanować testy, celem uzyskania możliwie najlepszego rozwiązania	K_U20
EU2	Student ma wiedzę w zakresie wybranych metodyk zarządzania projektami, kolejnych etapów życia projektu oraz potrafi samodzielne zaplanować i zrealizować poszczególne etapy projektu inżynierskiego na podstawie dostarczonych wymagań projektowych	K_U24
EU3	Student potrafi w sposób jasny zaprezentować swoje stanowisko na temat realizowanego projektu, popierając je argumentami i przedstawiając wnioskowanie, które je uzasadnia Student, pracując nad projektem, potrafi na podstawie danych empirycznych postawić tezę o charakterze matematycznym i ją zweryfikować Student potrafi sformułować hipotezy związane z problemami wdrożeniowymi w zakresie projektu i potrafi zaplanować testy, celem uzyskania możliwie najlepszego rozwiązania	K_U02, K_U03, K_U04
EU3	Student potrafi w sposób jasny zaprezentować swoje stanowisko na temat realizowanego projektu, popierając je argumentami i przedstawiając wnioskowanie, które je uzasadnia Student, pracując nad projektem, potrafi na podstawie danych empirycznych postawić tezę o charakterze matematycznym i ją zweryfikować Student potrafi sformułować hipotezy związane z problemami wdrożeniowymi w zakresie projektu i potrafi zaplanować testy, celem uzyskania możliwie najlepszego rozwiązania	K_U03
EU4	Student potrafi porównywać i oceniać rozwiązania techniczne/informatyczne związane bezpośrednio z realizowanym zadaniem inżynierskim, w tym analizować problem oraz opracować odpowiedni model matematyczny, uwzględniając zadane kryteria oraz odpowiednio dobrane metody i narzędzia	K_U05, K_U04, K_U13, K_U14, K_U18

EU4	Student potrafi porównywać i oceniać rozwiązania techniczne/informatyczne związane bezpośrednio z realizowanym zadaniem inżynierskim, w tym analizować problem oraz opracować odpowiedni model matematyczny, uwzględniając zadane kryteria oraz odpowiednio dobrane metody i narzędzia	K_U13
EU4	Student potrafi porównywać i oceniać rozwiązania techniczne/informatyczne związane bezpośrednio z realizowanym zadaniem inżynierskim, w tym analizować problem oraz opracować odpowiedni model matematyczny, uwzględniając zadane kryteria oraz odpowiednio dobrane metody i narzędzia	K_U14
EU5	Student potrafi samodzielnie poszukiwać rozwiązania złożonego/nietypowego projektu. Student potrafi określać priorytety w celu realizacji określonego zadania oraz działać w sposób samodzielny i przedsiębiorczy. Student potrafi w sposób skuteczny pozyskiwać informacje z literatury (także anglojęzycznej) oraz opracowywać dokumentację zrealizowanego projektu inżynierskiego	K_U11, K_U21
EU6	Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych metodyk zarządzania projektami, kolejnych etapów życia projektu oraz wie jak samodzielne zaplanować i zrealizować poszczególne etapy projektu inżynierskiego na podstawie dostarczonych wymagań projektowych	K_U14, K_U15, K_U18
EU6	Student ma pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych metodyk zarządzania projektami, kolejnych etapów życia projektu oraz wie jak samodzielne zaplanować i zrealizować poszczególne etapy projektu inżynierskiego na podstawie dostarczonych wymagań projektowych	K_U15
	Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:	
EK2	współpracy w zespole jako jego członek, lider grupy, osoba inspirująca innowacyjne rozwiązania; przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych	K_K06, K_K07
EK10	Student jest gotów do doskonalenia umiejętności związanych z dzieleniem się wiedzą, potrafi zrozumiale formułować treści oraz dobrać odpowiednie narzędzia do ich prezentacji, uwypuklić mocne strony swojego projektu	K_K01, K_K02, K_K08
EK10	Student jest gotów do doskonalenia umiejętności związanych z dzieleniem się wiedzą, potrafi zrozumiale formułować treści oraz dobrać odpowiednie narzędzia do ich prezentacji, uwypuklić mocne strony swojego projektu	K_K02

EK11	Student jest gotów do pełnienia społecznej roli magistra inżyniera Student jest gotów do efektywnej pracy w zespole projektowym, potrafi określić odpowiednią do swoich predyspozycji zawodowych rolę w zespole	K_K01, K_K03, K_K04
EK11	Student jest gotów do pełnienia społecznej roli magistra inżyniera Student jest gotów do efektywnej pracy w zespole projektowym, potrafi określić odpowiednią do swoich predyspozycji zawodowych rolę w zespole	K_K04
EK12	Student jest gotów do doskonalenia umiejętności związanych z dzieleniem się wiedzą, potrafi zrozumiale formułować treści oraz dobrać odpowiednie narzędzia do ich prezentacji, uwypuklić mocne strony swojego projektu	K_K05, K_K07, K_K10
EK12	Student jest gotów do doskonalenia umiejętności związanych z dzieleniem się wiedzą, potrafi zrozumiale formułować treści oraz dobrać odpowiednie narzędzia do ich prezentacji, uwypuklić mocne strony swojego projektu	K_K10

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	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Zasady zaliczenia przedmiotu. Specyfikacja i analiza wymagań projektowych.	3
2	P	Planowanie i harmonogramowanie realizacji zadania inżynierskiego w wybranej metodyce zarządzania projektami.	3
3	P	Poszukiwanie oraz analiza literatury w tematyce projektu. Prezentacja aktualnego poziomu wiedzy w zakresie wybranego projektu.	3
4	P	Dobór narzędzi i metod realizacji zadania.	4
5	P	Raportowanie terminowości oraz postępów realizowanych prac.	5
6	P	Ocena wyników, weryfikacja, testowanie i analiza błędów.	4
7	P	Przygotowanie dokumentacji technicznej.	5
8	P	Prezentacja i obrona projektu.	3

9	P	Planowanie i harmonogramowanie realizacji zadania inżynierskiego w wybranej metodyce zarządzania projektami.	3
10	P	Poszukiwanie oraz analiza literatury w tematyce projektu. Prezentacja aktualnego poziomu wiedzy w zakresie wybranego projektu.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Praca własna polega na samodzielnym poszukiwaniu literatury do zaproponowanego tematu projektowego, opracowanie sprawozdań, regularne sprawozdawanie, przygotowanie raportu końcowego i jego prezentacja.	30

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, dyskusja, gra dydaktyczna, pokaz, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, projekt, prezentacja, ćwiczenia projektowe z wykorzystaniem oprogramowania

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, portfolio, prezentacja, projekt, referat, rozwiązanie zadania problemowego, sprawozdanie z pracy indywidualnej, sprawozdanie z pracy zespołowej, test

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5,0 student powinien uzyskać ponad 90% punktów, możliwych do uzyskania w czasie realizacji przedmiotu ze wszystkich metod weryfikacji wiedzy, wykazując się głęboką wiedzą oraz umiejętnościami technicznymi i etycznymi niezbędnymi do pełnienia roli magistra inżyniera w społeczeństwie. Obejmuje to zdolność do analizy skomplikowanych problemów inżynierskich, proponowania innowacyjnych rozwiązań, a także zrozumienie i stosowanie norm etycznych i profesjonalnych w praktyce zawodowej. Student powinien wykazać umiejętność skutecznej pracy w zespole, w tym umiejętność komunikacji, współpracy i zarządzania konfliktami. Powinien również demonstrować zdolność do przywództwa oraz inicjatywy w ramach grupy. Na ocenę 4.5: Uzyskanie więcej niż 80% punktów. Na ocenę 4.0: Uzyskanie więcej niż 70% punktów Na ocenę 3.5: Uzyskanie więcej niż 60% punktów. Na ocenę 3.0: Uzyskanie więcej niż 50% punktów. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0.
2. Na ocenę 5,0 student powinien uzyskać ponad 90% punktów, możliwych do uzyskania w czasie realizacji przedmiotu ze wszystkich metod weryfikacji wiedzy, wykazując nie tylko doskonałe umiejętności komunikacyjne, ale także strategiczne myślenie w zakresie prezentacji swoich prac, zdolności do krytycznej analizy i oceny własnych dokonań oraz umiejętności efektywnego wykorzystania technologii i narzędzi do przekazywania wiedzy. Na ocenę 4.5: Uzyskanie więcej niż 80% punktów. Na ocenę 4.0: Uzyskanie więcej niż 70% punktów Na ocenę 3.5: Uzyskanie więcej niż 60% punktów. Na ocenę 3.0: Uzyskanie więcej niż 50% punktów. Na ocenę 2.0: Student nie

spełnia warunków określonych dla oceny 3.0.

3. Na ocenę 5,0 student powinien uzyskać ponad 90% punktów, możliwych do uzyskania w czasie realizacji przedmiotu ze wszystkich metod weryfikacji wiedzy, wykazując się umiejętnościami praktycznymi, krytycznego myślenia, zdolności do analizy i syntezowania informacji oraz efektywnej komunikacji swoich idei. Student powinien wykazać się również innowacyjnością w podejściu do rozwiązywania problemów oraz strategicznym planowaniem w kontekście testowania i implementacji rozwiązań projektowych. Na ocenę 4.5: Uzyskanie więcej niż 80% punktów. Na ocenę 4.0: Uzyskanie więcej niż 70% punktów Na ocenę 3.5: Uzyskanie więcej niż 60% punktów. Na ocenę 3.0: Uzyskanie więcej niż 50% punktów. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0.
4. Na ocenę 5,0 student powinien uzyskać ponad 90% punktów, możliwych do uzyskania w czasie realizacji przedmiotu ze wszystkich metod weryfikacji wiedzy, wykazując umiejętność porównywania i oceniania technicznych/informatycznych rozwiązań związanych z zadaniem inżynierskim. Powinien umieć analizować problem, opracować adekwatny model matematyczny, a także uwzględniać kryteria zadania i właściwie dobrać metody oraz narzędzia do jego realizacji. Oczekuje się od studenta zdolności do efektywnego stosowania wiedzy teoretycznej w praktycznych aplikacjach inżynierskich. Na ocenę 4.5: Uzyskanie więcej niż 80% punktów. Na ocenę 4.0: Uzyskanie więcej niż 70% punktów Na ocenę 3.5: Uzyskanie więcej niż 60% punktów. Na ocenę 3.0: Uzyskanie więcej niż 50% punktów. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0.
5. Na ocenę 5,0 student powinien uzyskać ponad 90% punktów, możliwych do uzyskania w czasie realizacji przedmiotu ze wszystkich metod weryfikacji wiedzy, wykazując się umiejętnościami w samodzielnym poszukiwaniu rozwiązań dla złożonych i nietypowych projektów, określaniu priorytetów i przedsiębiorczym działaniu w realizacji zadań. Ponadto, powinien efektywnie pozyskiwać informacje z literatury, w tym anglojęzycznej, oraz umiejętnie opracowywać dokumentację projektu inżynierskiego. Oczekuje się, że student będzie potrafił integrować teoretyczną wiedzę z praktycznymi umiejętnościami w celu skutecznego zarządzania i dokumentowania procesów inżynierskich. Na ocenę 4.5: Uzyskanie więcej niż 80% punktów. Na ocenę 4.0: Uzyskanie więcej niż 70% punktów Na ocenę 3.5: Uzyskanie więcej niż 60% punktów. Na ocenę 3.0: Uzyskanie więcej niż 50% punktów. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0.
6. Na ocenę 5,0 student powinien uzyskać ponad 90% punktów, możliwych do uzyskania w czasie realizacji przedmiotu ze wszystkich metod weryfikacji wiedzy, wykazując głębokie zrozumienie metodyk zarządzania projektami oraz procesów ich życia. Powinien także umieć efektywnie planować i realizować fazy projektu inżynierskiego, bazując na dostarczonych specyfikacjach. Oczekuje się od niego zdolności do zastosowania teoretycznej wiedzy w praktycznym wykonaniu projektów. Na ocenę 4.5: Uzyskanie więcej niż 80% punktów. Na ocenę 4.0: Uzyskanie więcej niż 70% punktów Na ocenę 3.5: Uzyskanie więcej niż 60% punktów. Na ocenę 3.0: Uzyskanie więcej niż 50% punktów. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0.
7. Na ocenę 5,0 student powinien uzyskać ponad 90% punktów, możliwych do uzyskania w czasie realizacji przedmiotu ze wszystkich metod weryfikacji wiedzy, wykazując się pogłębioną wiedzą teoretycznych podstaw oraz metod modelowania matematycznego i symulacji komputerowych,

adaptując te metody do rozwiązywania specyficznych problemów projektowych. Musi również posiadać głęboką znajomość oprogramowania wspierającego realizację projektów zespołowych, w tym jego funkcjonalności oraz najlepszych praktyk użytkowania, aby efektywnie wspierać pracę zespołu i osiągać cele projektowe. Ponadto, oczekuje się od niego zaawansowanej wiedzy o aktualnych trendach w zastosowaniach matematyki w interdyscyplinarnych projektach. Na ocenę 4.5: Uzyskanie więcej niż 80% punktów. Na ocenę 4.0: Uzyskanie więcej niż 70% punktów Na ocenę 3.5: Uzyskanie więcej niż 60% punktów. Na ocenę 3.0: Uzyskanie więcej niż 50% punktów. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0.

8. Na ocenę 5,0 student powinien uzyskać ponad 90% punktów, możliwych do uzyskania w czasie realizacji przedmiotu ze wszystkich metod weryfikacji wiedzy, wykazując zaawansowaną znajomość metod i technik przygotowania wystąpień oraz prezentacji projektowych. Oczekuje się, że będzie potrafił efektywnie wykorzystać te narzędzia do klarownego i przekonującego przedstawienia celów, procesów i wyników swojego projektu, adekwatnie dobierając środki wyrazu do odbiorców i kontekstu wystąpienia. Na ocenę 4.5: Uzyskanie więcej niż 80% punktów. Na ocenę 4.0: Uzyskanie więcej niż 70% punktów Na ocenę 3.5: Uzyskanie więcej niż 60% punktów. Na ocenę 3.0: Uzyskanie więcej niż 50% punktów. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0.
9. Na ocenę 5,0 student powinien uzyskać ponad 90% punktów, możliwych do uzyskania w czasie realizacji przedmiotu ze wszystkich metod weryfikacji wiedzy, wykazując się głębokim zrozumieniem rozwiązań organizacyjnych przydatnych dla interdyscyplinarnych zespołów z udziałem matematyków. Musi być w stanie zastosować skuteczne strategie koordynacji i współpracy, które umożliwiają efektywną realizację projektów w różnorodnym środowisku. Na ocenę 4.5: Uzyskanie więcej niż 80% punktów. Na ocenę 4.0: Uzyskanie więcej niż 70% punktów Na ocenę 3.5: Uzyskanie więcej niż 60% punktów. Na ocenę 3.0: Uzyskanie więcej niż 50% punktów. Na ocenę 2.0: Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0.

Literatura:

obowiązkowa:

1. V. Mityushev, W. Nawalaniec, N. Rylko, Introduction to Mathematical Modeling and Computer Simulations, CRC ? Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2018.
2. M. Flasiński, Zarządzanie projektami informatycznymi, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2007
3. ohn M. Nicholas, Herman Steyn, Zarządzanie projektami: zastosowania w biznesie, inżynierii i nowoczesnych technologiach, Warszawa, Oficyna & Wolters Kluwer business, 2012
4. V. Mityushev, W. Nawalaniec, N. Rylko, Introduction to Mathematical Modeling and Computer Simulations, CRC ? Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2018.
5. John M. Nicholas, Herman Steyn, Zarządzanie projektami: zastosowania w biznesie, inżynierii i nowoczesnych technologiach, Warszawa, Oficyna & Wolters Kluwer business, 2012

zalecana/fakultatywna:

1. M. Pawlak, Zarządzanie projektami, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 2012

2. Duch, B. J., Groh, S. E, & Allen, D. E. (Eds.). (2001). The power of problem-based learning. Sterling, VA: Stylus.
3. Soundstorm, E.; de Meuse, K. P.; Futrell, D. (1990). "Work teams: Applications and effectiveness". American Psychologist. 45 (2): 120 -133. DOI:10.1037/0003-066X.45.2.120