



Program studiów

Wydział:	Wydział Matematyki i Informatyki
Kierunek:	Informatyka analityczna
Poziom kształcenia:	pierwszego stopnia
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Rok akademicki:	2025/26

Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	6
Program	7
Efekty uczenia się	9
Plany studiów	12
Sylabusy	19

Charakterystyka kierunku

Informacje podstawowe

Nazwa wydziału: Wydział Matematyki i Informatyki

Nazwa kierunku: Informatyka analityczna

Poziom: pierwszego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Forma: studia stacjonarne

Język studiów: polski

Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Informatyka **100%**

Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

Charakterystyka kierunku

Zgodnie z misją Uniwersytetu Jagiellońskiego, jaką jest kształcenie specjalistów na wysokim poziomie, studia na kierunku Informatyka Analityczna oparte są na nowoczesnym, unikatowym programie kształcenia, w którym efekty uczenia uwzględniają wymogi zmieniającego się rynku pracy i światowe trendy rozwoju informatyki. Realizuje go wybitna kadra naukowa o międzynarodowej renomie z doświadczonymi wykładowcami, laureatami nagród i grantów oraz finalistami Mistrzostw Świata w Programowaniu Zespołowym. Kierunek jest skierowany przede wszystkim do uzdolnionych maturzystów, laureatów olimpiad, wymagających zindywidualizowanych metod kształcenia.

Program kształcenia Informatyki Analitycznej jest oparty o badania kadry naukowej, m.in. w zakresie algorytmiki, metod formalnych i dyskretnych informatyki. Na jego kształt wpływa współpraca kadry ze zdolnymi studentami i laureatami konkursów programistycznych. Obserwacja zainteresowań studentów, ich aspiracji i oczekiwań edukacyjnych zrodziła potrzebę przygotowania specjalnej oferty dydaktycznej, skupiającej najzdolniejszych studentów i umożliwiającej im optymalny rozwój.

Program na kierunku informatyka analityczna w unikalny sposób zapewnia balans treści programowych pochodzących z algorytmiki, matematyki dyskretniej, teorii złożoności, logiki matematycznej z przedmiotami praktycznymi takimi jak bazy danych, sieci komputerowe oraz udział w projektach informatycznych. Nazwa kierunku nawiązuje do "analitka systemowego", potrafiącego rozwiązywać trudne problemy informatyczne, dzięki niekonwencjonalnemu myśleniu, kreatywności oraz swobodnemu stosowaniu wiedzy teoretycznej i narzędzi praktycznych. Wykształcenie powyższych cech u absolwentów stanowi główny cel programu kształcenia. Prężnie rozwijająca kadra naukowa prowadząca zajęcia na kierunku, zaangażowanie pracowników w proces dydaktyczny oraz ich doświadczenie i wysokie umiejętności dydaktyczne stanowią gwarancję wysokiej jakości nauczania na kierunku.

Studia o podobnych celach i efektach uczenia nie są prowadzone na Uniwersytecie Jagiellońskim.

Koncepcja kształcenia

Głównym celem kształcenia na Informatyce Analitycznej jest wypracowanie u studentów umiejętności twórczego rozwiązywania problemów. Na zajęciach studenci są zachęceni do samodzielnej pracy, dyskusji i prezentacji własnych rozwiązań. Tym sposobem poznają oni nie tylko wzorcowe rozwiązania, ale współpracując ze sobą, wypracowują oryginalne i wartościowe pomysły. Rozwojowi studentów sprzyjają małe grupy oraz udział w Jagiellońskiej Lidze Programistycznej. Dużą wagę przywiązuje się do formy wypowiedzi studentów, poprawności, czytelności i precyzji przekazu. Służą temu prezentacje na forum grupy i prace pisemne, wymagające syntezy informacji różnego typu.

Dla kształcenia samokontroli i dokładności wiele modułów wykorzystuje stale rozwijany system automatycznej weryfikacji programów Satori. Program niezaakceptowany przez system student musi przeanalizować i poprawić samodzielnie lub korzystając z konsultacji. W wysokim stopniu wykształca to umiejętność identyfikacji oraz rozwiązywania problemów algorytmiczno-programistycznych. Ponadto studenci podczas studiów realizują różne projekty informatyczne, co kształtuje umiejętność pracy w zespole, samodzielnej analizy wymagań i systematyczności oraz wymagają syntezy umiejętności zdobytych podczas studiów, co stanowi dobre przygotowanie do pracy zawodowej. Dopełnieniem procesu kształcenia jest praca pisemna, wzmacniająca umiejętność pozyskiwania informacji z różnych źródeł i dyscyplin, dokonywania ich interpretacji oraz wyciągania własnych wniosków.

Poprzez obszerną i ciągle wzbogacaną ofertę przedmiotów fakultatywnych w ramach kierunku, Wydział zapewnia swoim absolwentom łatwość znalezienia atrakcyjnej pracy i wiele możliwości dalszego rozwoju, co sprawia, że jest atrakcyjnym miejscem studiowania dla wielu maturzystów.

Cele kształcenia

1. Przygotowanie studenta do podjęcia pracy na stanowiskach: - informatyka-analityka systemowego, w firmach informatycznych specjalizujących się w produkcji oprogramowania, ze szczególnym uwzględnieniem dużych firm międzynarodowych - analityka-programisty, w przedsiębiorstwach wdrożeniowych lub integrujących systemy informatyczne - informatyka-specjalisty do spraw zastosowań technologii informacyjnych w firmach dowolnej branży.
2. Nabycie gruntownej wiedzy z podstaw informatyki, obejmującej algorytmikę, paradygmaty języków programowania, teorię obliczeń i wybrane działy matematyki
3. Nabycie gruntownej wiedzy w dziedzinie budowy oprogramowania oraz umiejętności efektywnego posługiwania się oprogramowaniem istniejącym – systemami operacyjnymi, bazami danych, sieciami komputerowymi
4. Wypracowanie u studentów umiejętności biegłego programowania w co najmniej kilku nowoczesnych językach programowania i znajomość środowisk programistycznych
5. Wypracowanie u studentów umiejętności samodzielnego analizowania problemów informatycznych i twórczego rozwiązywania problemów
6. Wypracowanie u studentów umiejętności samodzielnego zdobywania wiedzy i umiejętności; przygotowanie do nieustannego adaptowania umiejętności do szybkich zmian zachodzących w informatyce.
7. Nabycie gruntownej wiedzy pozwalającej kontynuowanie nauki na studiach II stopnia.

Potrzeby społeczno-gospodarcze

Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku

Potrzeba kształcenia absolwentów wyposażonych w kwalifikacje informatyka-analityka wynika z obecnej sytuacji gospodarczej i technologicznej. Na rynku pracy znajduje się bardzo dużo ofert pracy dla programistów. Według Komisji Europejskiej w Polsce brakuje od 30 do 50 tys. programistów oraz pracowników specjalizujących się w branży IT. Ponadto mediana zarobków absolwentów kierunków informatycznych jest jedną z największych w Polsce. Bezpośrednią potrzebą kształcenia informatyków w Krakowie jest obecność dużej liczby firm informatycznych w okolicach Krakowa i ich zainteresowanie zatrudnianiem absolwentów Wydziału Matematyki i Informatyki.

Szybkie tempo przemian, wzrost znaczenia nowych technologii, związanych przede wszystkim z przetwarzaniem informacji i przepływem wiedzy wymaga od absolwenta zarówno rozległej wiedzy, jak i umiejętności samodzielnego uczenia się i adaptacji do nowych rozwiązań informatycznych, co jest jednym z celów programu nauczania na kierunku informatyka analityczna.

Ponadto rozległa wiedza teoretyczna i praktyczna nabyta podczas studiów I stopnia na kierunku informatyka analityczna stanowi bardzo dobrą podstawę do kontynuacji nauki na studiach II stopnia.

Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi

Dobór efektów uczenia dla kierunku był podyktowany poniższymi aspektami:

- Badania kadry naukowej. Wpływają one na treść modułów, dobór wykładów fakultatywnych oraz angażują studentów do pracy badawczej.
- Oczekiwania studentów, laureatów olimpiad i konkursów programistycznych. Przy współpracy Wydziału, V LO w Krakowie prowadzi klasę algorytmiczną, której absolwenci są zainteresowani studiowaniem na Wydziale.
- Zainteresowanie studentów przygotowaniem do realizacji projektów informatycznych.
- Obecność dużej liczby firm informatycznych w okolicach Krakowa oraz ich zainteresowanie zatrudnianiem absolwentów Wydziału

Matematyki i Informatyki.

- Zainteresowanie międzynarodowych firm (Google, Facebook) zatrudnianiem absolwentów Wydziału szczególnie tych o gruntownej wiedzy teoretycznej.
- Potrzeba wyposażenia studentów w kwalifikacje potrzebne do podjęcia pracy w centrach badawczo-rozwojowych branży IT, w firmach specjalizujących się w produkcji oprogramowania, ze szczególnym uwzględnieniem dużych firm międzynarodowych.

Nauka, badania, infrastruktura

Główne kierunki badań naukowych w jednostce

algorytmika; zastosowania kombinatoryki i teorii grafów w informatyce; metody logiczne w informatyce; metody algebraiczne w informatyce; złożoność obliczeniowa; projektowanie, weryfikacja i implementacja języków programowania; bazy danych

Związek badań naukowych z dydaktyką

Zajęcia na kierunku prowadzi prężnie rozwijająca się kadra naukowa o międzynarodowej renomie z doświadczonymi wykładowcami, laureatami nagród i grantów oraz finalistami Mistrzostw Świata w Programowaniu Zespołowym.

Badania naukowe prowadzone przez nauczycieli akademickich znajdują odbicie w autorskich programach modułów oferowanych w planie studiów, doborze wykładów fakultatywnych, a także służą możliwie wczesnemu angażowaniu najlepszych studentów do pracy badawczej. Program kierunku informatyka analityczna jest bardzo bogaty w treści związane z algorytmiką i złożonością obliczeniową, co ma bezpośredni związek z badaniami prowadzonymi przez pracowników i doktorantów prowadzących zajęcia na tym kierunku.

Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Siedzibą Wydziału Matematyki i Informatyki jest nowy, nowoczesny i klimatyzowany budynek oddany do użytku w sierpniu 2008 roku. Dysponuje on świetnie wyposażonymi salami wykładowymi (wyposażone w sprzęt multimedialny), ćwiczeniowymi oraz laboratoriami komputerowymi (wyposażonymi w specjalistyczne oprogramowanie, takie jak np. Mathematica, Maple, Matlab, Statistica, SPSS, R, SAS i TeX) niezbędnymi do zapewnienia prawidłowego przebiegu procesu kształcenia. Na Wydziale funkcjonuje także dobrze wyposażona biblioteka łącząca tradycję (monografie i czasopisma w wersji papierowej) z nowoczesnością (darmowy dostęp do elektronicznych wersji monografii i czasopism oferowanych przez wiodące wydawnictwa naukowe, takie jak np. Springer i Elsevier). Studenci i pracownicy również korzystają ze znajdującej się na parterze stołówki.

Program

Podstawowe informacje

Klasyfikacja ISCED:	0613
Liczba semestrów:	6
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	licencjat

Opis realizacji programu:

W programie obowiązuje sekwencyjny system zajęć. Jego szczegóły zawarte są w sylabusach przedmiotów (w polu wymagania wstępne).

Warunkiem zaliczenia roku jest zaliczenie wszystkich przedmiotów z planu studiów dla tego roku.

Warunkiem uzyskania wpisu warunkowego na kolejny rok jest uzyskanie co najmniej 50 ECTS z przedmiotów z planu studiów dla danego roku.

Ogólne zasady zaliczania przedmiotów reguluje Uchwała nr 1C/IX/2017 Rady Wydziału z dnia 28 września 2017 (z korektą w postaci Uchwały nr 1B/X/2017 RW z dnia 26.10.2017).

Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	185
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	185
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	0
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 1964

Praktyki zawodowe

Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

Brak.

Ukończenie studiów

Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)

Warunkami ukończenia studiów są: zaliczenie wszystkich przedmiotów przewidzianych w planie studiów, zaliczenie przedmiotów realizowanych nadprogramowo, zdanie egzaminu z języka obcego na poziomie B2 oraz uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu

licencyjackiego.

Efekty uczenia się

Wiedza

Kod	Treść	PRK
IAN_K1_W01	Absolwent zna i rozumie podstawy algebry, geometrii i analizy matematycznej niezbędne w praktyce informatyka	P6S_WG
IAN_K1_W02	Absolwent zna i rozumie metody formalne informatyki; zna metody dyskretne i probabilistyczne modelujące zagadnienia informatyczne	P6S_WG
IAN_K1_W03	Absolwent zna i rozumie podstawowe narzędzia wspomagające analityczną pracę informatyka	P6S_WG
IAN_K1_W04	Absolwent zna i rozumie różne języki programowania oraz metody projektowania i programowania obiektowego	P6U_W, P6S_WG
IAN_K1_W05	Absolwent zna i rozumie paradygmaty programowania, składnię i semantykę	P6S_WG
IAN_K1_W06	Absolwent zna i rozumie podstawowe techniki konstrukcji i analizy algorytmów	P6S_WG
IAN_K1_W07	Absolwent zna i rozumie podstawowe struktury danych (tablice, listy, drzewa, grafy), ich reprezentacje komputerowe i wykonywane na nich operacje	P6S_WG
IAN_K1_W08	Absolwent zna i rozumie wybrane zaawansowane algorytmy i struktury danych do sortowania, wyszukiwania i realizacji operacji na zbiorach i kolejkach	P6U_W, P6S_WG
IAN_K1_W09	Absolwent zna i rozumie podstawowe algorytmy grafowe, tekstowe, geometryczne, teorii liczb i numeryczne	P6S_WG
IAN_K1_W10	Absolwent zna i rozumie zaawansowane algorytmy w kilku wybranych dziedzinach jak np. algorytmy grafowe, tekstowe, geometryczne, numeryczne	P6U_W, P6S_WG
IAN_K1_W11	Absolwent zna i rozumie metody analizy złożoności pesymistycznej i średniej algorytmów; zna różne modele obliczeń i podstawy teorii złożoności obliczeniowej	P6S_WG
IAN_K1_W12	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień numerycznych oraz wybrane techniki konstrukcji algorytmów numerycznych	P6S_WG
IAN_K1_W13	Absolwent zna i rozumie problematykę programowania niskopoziomowego wykorzystującą architekturę współczesnych procesorów; zna zasady działania systemów operacyjnych i algorytmy on-line w nich wykorzystywane	P6S_WG
IAN_K1_W14	Absolwent zna i rozumie metody zarządzania informacją i systemami baz danych	P6S_WG
IAN_K1_W15	Absolwent zna i rozumie proces wytwarzania oprogramowania oraz narzędzia i środowiska do jego projektowania, testowania, wersjonowania i utrzymywania	P6S_WG
IAN_K1_W16	Absolwent zna i rozumie/ ma podstawową wiedzę na temat technologii sieciowych, w tym architektury sieci komputerowych, protokołów komunikacyjnych, bezpieczeństwa i budowy aplikacji sieciowych	P6S_WG
IAN_K1_W17	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu ochrony własności intelektualnej	P6S_WK

Umiejętności

Kod	Treść	PRK
IAN_K1_U01	Absolwent potrafi stosować wiedzę matematyczną do modelowania prostych zadań związanych z informatyką	P6S_UW
IAN_K1_U02	Absolwent potrafi w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować definicje i twierdzenia	P6S_UW
IAN_K1_U03	Absolwent potrafi biegle programować w co najmniej kilku nowoczesnych językach programowania; potrafi pisać programy w sposób czytelny i zrozumiały	P6U_U, P6S_UW

Kod	Treść	PRK
IAN_K1_U04	Absolwent potrafi sprawnie posługiwać się typowymi narzędziami wspomagającymi analityczną pracę informatyka	P6S_UW
IAN_K1_U05	Absolwent potrafi analizować własny kod programu, szukać błędów oraz optymalizować pod względem czasowym i pamięciowym; potrafi tworzyć testy poprawnościowe dla analizowanych programów	P6S_UW
IAN_K1_U06	Absolwent potrafi/ posiada umiejętności w dziedzinie technik konstrukcji i analizy algorytmów; potrafi analizować złożoność średnio zaawansowanych algorytmów	P6S_UW
IAN_K1_U07	Absolwent potrafi posługiwać się podstawowymi i zaawansowanymi strukturami danych przy opisie problemów przedstawionych w języku naturalnym	P6S_UW
IAN_K1_U08	Absolwent potrafi implementować wybrane zaawansowane algorytmy i struktury danych; posługuje się ogólnodostępnymi bibliotekami algorytmów i struktur danych	P6S_UW
IAN_K1_U09	Absolwent potrafi/ rozumie zasady działania kompilatorów oraz niskopoziomowego wykonywania programów; wykorzystuje je w optymalizacji tworzonego oprogramowania	P6S_UW
IAN_K1_U10	Absolwent potrafi formułować opinie na temat istnienia oraz efektywności rozwiązań dla typowych problemów algorytmicznych	P6S_UW
IAN_K1_U11	Absolwent potrafi analizować przydatność rutynowych metod i narzędzi informatycznych oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia do typowych zadań informatycznych	P6S_UW
IAN_K1_U12	Absolwent potrafi efektywnie posługiwać się istniejącym oprogramowaniem dla systemów operacyjnych, baz danych, sieci komputerowych	P6S_UW
IAN_K1_U13	Absolwent potrafi dbać o elementarne bezpieczeństwo danych i sieci komputerowych	P6S_UW
IAN_K1_U14	Absolwent potrafi projektować, modelować i wykorzystywać systemy bazodanowe	P6S_UW
IAN_K1_U15	Absolwent potrafi projektować oprogramowanie zgodnie z metodyką obiektową	P6S_UW
IAN_K1_U16	Absolwent potrafi stworzyć model obiektowy prostego systemu w wybranym języku modelowania; umie posługiwać się wzorcami projektowymi	P6S_UW
IAN_K1_U17	Absolwent potrafi samodzielnie zanalizować prosty problem informatyczny, poczynając od jego precyzyjnego sformułowania i oceny złożoności, poprzez specyfikację, wskazanie i ocenę różnych rozwiązań, aż po szczegóły realizacji	P6S_UW
IAN_K1_U18	Absolwent potrafi, zgodnie z zadaną specyfikacją, zanalizować, zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwie dobranych metod, technik i narzędzi	P6S_UW
IAN_K1_U19	Absolwent potrafi zanalizować funkcjonalność prostego systemu informatycznego	P6S_UW
IAN_K1_U20	Absolwent potrafi pracować w zespole nad przygotowaniem, realizacją i weryfikacją projektu informatycznego	P6S_UO
IAN_K1_U21	Absolwent potrafi zrozumiałym językiem przedstawiać zagadnienia informatyczne	P6S_UK
IAN_K1_U22	Absolwent potrafi przygotowywać opracowania oraz prace pisemne w języku polskim i obcym, dotyczące szczegółowych problemów i zagadnień informatycznych	P6S_UK
IAN_K1_U23	Absolwent potrafi przygotowywać wystąpienia ustne, także w języku obcym, dotyczące szczegółowych zagadnień informatycznych	P6S_UK
IAN_K1_U24	Absolwent potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	P6U_U, P6S_UU
IAN_K1_U25	Absolwent potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2	P6S_UK
IAN_K1_U26	Absolwent potrafi/ wykazuje gotowość do tego, aby nieustannie adaptować swoją wiedzę i praktyczne umiejętności do zmian zachodzących w informatyce; rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji	P6U_U, P6S_UU

Kompetencje społeczne

Kod	Treść	PRK
IAN_K1_K01	Absolwent jest gotów do/ podchodzi ze stosowną rezerwą do opinii i stwierdzeń, które nie zostały w sposób wystarczający i poprawny uzasadnione; potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące analizie danego tematu	P6U_K, P6S_KK
IAN_K1_K02	Absolwent jest gotów do/ potrafi pracować w zespole, przyjmując w nim różne role; rozumie konieczność systematycznej pracy nad projektami o charakterze długofalowym	P6U_K
IAN_K1_K03	Absolwent jest gotów do/ potrafi analizować i definiować priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	P6S_KO
IAN_K1_K04	Absolwent jest gotów do/ potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy	P6U_K, P6S_KO
IAN_K1_K05	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy	P6S_KK
IAN_K1_K06	Absolwent jest gotów do/ jest świadom etycznych, prawnych i społecznych aspektów informatyzacji i umie przestrzegać odnoszących się do nich zasad w swojej działalności zawodowej	P6S_KR
IAN_K1_K07	Absolwent jest gotów do/ rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób	P6S_KR

Plany studiów

Student na 2 roku studiów jest zobowiązany do zdania egzaminu z języka angielskiego na poziomie B2 oraz zrealizowania kursów z grupy Przedmioty Fakultatywne o wartości punktowej 6 ECTS łącznie. Student na 3 roku studiów zobligowany jest do zrealizowania kursów z grupy Przedmioty Fakultatywne o wartości punktowej 24 ECTS łącznie oraz Seminariów o wartości punktowej 6 ECTS łącznie. Jako Przedmiot Fakultatywny zalicza się także przedmiot z grupy Języki Programowania, zrealizowany ponad wymagany limit. Niektóre kursy z grupy Przedmioty Fakultatywne w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione. Za zgodą kierownika kierunku, student może zrealizować przedmiot spoza listy jako Przedmiot Fakultatywny, o ile pokrywa on efekty uczenia na kierunku informatyka analityczna.

Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Metody algebraiczne informatyki	105	8	egzamin	obowiązkowy
Metody formalne informatyki	120	10	egzamin	obowiązkowy
Analiza matematyczna 1	60	5	zaliczenie na ocenę	obowiązkowy
Podstawy programowania	60	6	egzamin	obowiązkowy
Środowisko programisty	30	3	zaliczenie	obowiązkowy
Wychowanie fizyczne	30	0	zaliczenie	obowiązkowy
Bezpieczeństwo i higiena kształcenia	4	0	zaliczenie	obowiązkowy

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Analiza matematyczna 2	60	6	egzamin	obowiązkowy
Metody programowania	60	6	egzamin	obowiązkowy
Matematyka dyskretna	90	8	egzamin	obowiązkowy
Programowanie obiektowe	75	7	zaliczenie na ocenę	obowiązkowy

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Inżynieria danych	60	6	egzamin	obowiązkowy
Wychowanie fizyczne	30	0	zaliczenie	obowiązkowy

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Metody probabilistyczne informatyki	60	6	egzamin	obowiązkowy
Algorytmy i struktury danych 1	60	5	zaliczenie na ocenę	obowiązkowy
Język obcy	60	0	zaliczenie	obowiązkowy
Języki programowania				obowiązkowy
Student zobligowany jest do wyboru 2 kursów. Kursy z tej grupy mogą zostać zastąpione innym przedmiotem dotyczącym współczesnych języków programowania.				
Język Programowania C#	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Język Programowania C++	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Język Programowania Java	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Język Programowania Python	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Ochrona własności intelektualnej	5	1	zaliczenie	obowiązkowy
Systemy operacyjne	60	6	egzamin	obowiązkowy

Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Algorytmy i struktury danych 2	60	6	egzamin	obowiązkowy
Modele obliczeń	60	6	egzamin	obowiązkowy
Inżynieria oprogramowania	30	4	zaliczenie na ocenę	obowiązkowy

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Język obcy	60	8	egzamin	obowiązkowy
Przedmioty fakultatywne				obowiązkowy
Algebra dla Informatyków	60	6	egzamin	fakultatywny
Algorytmy Algebry I Teorii Liczb	60	6	egzamin	fakultatywny
Algorytmy Numeryczne	60	6	egzamin	fakultatywny
Kombinatoryka struktur porządkowych	60	6	egzamin	fakultatywny
Programowanie mobilne	30	3	egzamin	fakultatywny
Programowanie współbieżne	60	6	egzamin	fakultatywny
Systemy rozproszone	60	6	egzamin	fakultatywny
Sztuczna inteligencja - podejście współczesne	60	6	egzamin	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 1	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 2	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 3	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 4	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Metody probabilistyczne w uczeniu maszynowym	60	6	egzamin	fakultatywny
Statystyka analityczna	60	6	egzamin	fakultatywny
Extremal Graph Theory	60	6	egzamin	fakultatywny
Teoria liczb	60	6	egzamin	fakultatywny
Biznes w IT, IT w biznesie	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Programowanie niskopoziomowe	60	6	egzamin	obowiązkowy

Semestr 5

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Analiza algorytmów	60	6	egzamin	obowiązkowy
Projekt programistyczny 1	30	3	zaliczenie na ocenę	obowiązkowy
Przedmioty fakultatywne				obowiązkowy
Algorytmika Problemów Trudnych	60	6	egzamin	fakultatywny
Algebra dla Informatyków	60	6	egzamin	fakultatywny
Algorytmy Algebra i Teorii Liczb	60	6	egzamin	fakultatywny
Algorytmy Numeryczne	60	6	egzamin	fakultatywny
Kombinatoryka struktur porządkowych	60	6	egzamin	fakultatywny
Programowanie mobilne	30	3	egzamin	fakultatywny
Programowanie współbieżne	60	6	egzamin	fakultatywny
Systemy rozproszone	60	6	egzamin	fakultatywny
Sztuczna inteligencja - podejście współczesne	60	6	egzamin	fakultatywny
Metody probabilistyczne w uczeniu maszynowym	60	6	egzamin	fakultatywny
Statystyka analityczna	60	6	egzamin	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 1	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 2	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 3	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 4	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Teoria liczb	60	6	egzamin	fakultatywny
Biznes w IT, IT w biznesie	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Extremal Graph Theory	60	6	egzamin	fakultatywny
Seminaria				obowiązkowy
Student na III roku studiów zobligowany jest do zrealizowania seminariów o wartości punktowej 6 ECTS łącznie. Każde Seminarium może być wybierane wielokrotnie. Za zgodą kierownika kierunku, student może zrealizować kurs spoza listy jako Seminarium, o ile pokrywa on efekty uczenia na kierunku informatyka analityczna.				

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Paradygmaty Języków Programowania	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Algebra i Logika w Informatyce	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Algorytmika	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Informatyka Teoretyczna	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Podstawy informatyki	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Sieci komputerowe	60	6	egzamin	obowiązkowy

Semestr 6

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Projekt programistyczny 2	30	3	zaliczenie na ocenę	obowiązkowy
Przedmiot fakultatywny z ekonomii lub psychologii	60	5	zaliczenie na ocenę	obowiązkowy
Tutorial	5	7	zaliczenie na ocenę	obowiązkowy
Przedmioty fakultatywne				obowiązkowy
Algebra dla Informatyków	60	6	egzamin	fakultatywny
Algorytmy Algebry I Teorii Liczb	60	6	egzamin	fakultatywny
Algorytmy Numeryczne	60	6	egzamin	fakultatywny
Algorytmika Problemów Trudnych	60	6	egzamin	fakultatywny
Kombinatoryka struktur porządkowych	60	6	egzamin	fakultatywny
Programowanie mobilne	30	3	egzamin	fakultatywny
Programowanie współbieżne	60	6	egzamin	fakultatywny
Systemy rozproszone	60	6	egzamin	fakultatywny

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	Obligatoryjność
Sztuczna inteligencja - podejście współczesne	60	6	egzamin	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 1	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 2	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 3	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Implementacja Algorytmów 4	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Metody probabilistyczne w uczeniu maszynowym	60	6	egzamin	fakultatywny
Statystyka analityczna	60	6	egzamin	fakultatywny
Teoria liczb	60	6	egzamin	fakultatywny
Extremal Graph Theory	60	6	egzamin	fakultatywny
Biznes w IT, IT w biznesie	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Seminaria				obowiązkowy
Student na III roku studiów zobligowany jest do zrealizowania seminariów o wartości punktowej 6 ECTS łącznie. Każde Seminarium może być wybierane wielokrotnie. Za zgodą kierownika kierunku, student może zrealizować kurs spoza listy jako Seminarium, o ile pokrywa on efekty uczenia na kierunku informatyka analityczna.				
Algebra i Logika w Informatyce	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Algorytmika	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Informatyka Teoretyczna	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Paradygmaty Języków Programowania	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny
Podstawy informatyki	30	3	zaliczenie na ocenę	fakultatywny

O - obowiązkowy
F - fakultatywny
OM - obowiązkowy w module

Sylabusy



UNIwersYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Metody algebraiczne informatyki

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.110.03334.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka, Informatyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka, 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	--

Okres Semestr 1	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 45 ćwiczenia: 60	Liczba punktów ECTS 8.0
---------------------------	---	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	podstawowe pojęcia algebraiczne, geometryczne i teorii liczb oraz ich zastosowania w informatyce.	IAN_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie
W2	bardzo podstawowe algorytmy algebraiczne i teorii liczb.	IAN_K1_W09, IAN_K1_W12	egzamin pisemny, zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować definicje i twierdzenia oraz stosować je w praktyce informatyka.	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U2	stosować wiedzę matematyczną do modelowania prostych zadań związanych z informatyką	IAN_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	traktowania z rezerwą opinii i stwierdzeń, które nie zostały w sposób wystarczający i poprawny uzasadnione; potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące analizie danego tematu.	IAN_K1_K01, IAN_K1_K05	egzamin pisemny, zaliczenie
K2	krytycznej oceny posiadanej wiedzy.	IAN_K1_K01, IAN_K1_K05	egzamin pisemny, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	60	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	43	
uczestnictwo w egzaminie	2	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 240	ECTS 8.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Permutacje i grupy.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
2.	Ciała, liczby zespolone.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
3.	Macierze liczbowe; Wyznaczniki, macierz odwrotna; Normy wektorów i macierzy.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
4.	Przestrzenie liniowe; Przekształcenia liniowe; Funkcjonały liniowe.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
5.	Układy równań liniowych; Obraz, rząd i jądro macierzy.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
6.	Zagadnienia własne operatora liniowego (macierzy); Diagonalizacja.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
7.	Przestrzenie Euklidesowe i unitarne.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
8.	Ciała skończone, RSA i logarytm dyskretny	W1, W2, U1, U2, K1, K2
9.	Formy dwuliniowe i kwadratowe.	W1, W2, U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	uzyskanie ponad 50% punktów w średniej ważonej egzaminu pisemnego (z wagą 40%) i zaliczenia ćwiczeń (z wagą 60%)
ćwiczenia	zaliczenie	aktywność na zajęciach m.in. poprzez rozwiązywanie zadań domowych; zaliczanie sprawdzianów pisemnych

Wymagania wstępne i dodatkowe

Nie później niż równoległe zaliczany kurs Metody Formalne Informatyki



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Metody formalne informatyki

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.110.03335.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka, Informatyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka, 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	--

Okres Semestr 1	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 60 ćwiczenia: 60	Liczba punktów ECTS 10.0
---------------------------	---	------------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	k_W02: zna metody formalne informatyki ; zna metody dyskretne i probabilistyczne modelujące zagadnienia informatyczne	IAN_K1_W02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	k_U01: potrafi stosować wiedzę matematyczną do modelowania prostych zadań związanych z informatyką	IAN_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U2	k_U02: potrafi w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować definicje i twierdzenia	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	k_K0 1 : podchodzi ze stosowną rezerwą do opinii i stwierdzeń, które nie zostały z sposób wystarczający i poprawny uzasadnione; potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące analizie danego tematu	IAN_K1_K01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	60	
przygotowanie do ćwiczeń	55	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
rozwiązywanie zadań	55	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 260	ECTS 10.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Aksjomatyka teorii mnogości, aksjomaty sumy, pary. Iloczyn Kartezjański, relacje, relacja równoważności, rozkłady zbiorów. Konstrukcja von Neumanna liczb naturalnych, twierdzenie o indukcji, definiowanie przez indukcję, zasadę minimum, maksimum oraz konstrukcję liczb całkowitych, wymiernych i rzeczywistych. Podstawowe twierdzenia z zakresu teorii mocy. Teorię zbiorów uporządkowanych, liniowo uporządkowanych, dobrze uporządkowanych, podstawowe twierdzenia z tego zakresu.	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin odbędzie się formie testu. Warunkiem dopuszczenia do testu egzaminacyjnego jest uzyskanie pozytywnego zaliczenia. Ocena końcowa przedmiotu składa się w 50% z punktów uzyskanego wcześniej zaliczenia i 50% z punktów testu egzaminacyjnego. OCENY Z EGZAMINU POPRAWKOWEGO: Egzamin poprawkowy odbędzie się w formie testu. Do egzaminu poprawkowego są dopuszczone wszystkie osoby, które nie zdały egzaminu a także osoby, które nie uzyskały zaliczenia. Ocena końcowa przedmiotu po egzaminie poprawkowym składa się w 40% z punktów uzyskanych wcześniej na zaliczenie i 60% z punktów z testu egzaminu poprawkowego. Dla osób, które nie zdobyły wcześniej zaliczenia a które zechcą przystąpić do testu poprawkowego ocena końcowa po egzaminie poprawkowym staje się jednocześnie oceną z zaliczenia.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Ocena z zaliczenia składa się z ocen z kolokwίων 2 x 40p plus 20p za aktywność na ćwiczeniach. Skala ocen: od 0 do 50 niedostateczny; od 51 do 60 dostateczny; od 61 do 70 dostateczny+; od 71 do 80 dobry; od 81 do 90 dobry+; od 91 do 100 bardzo dobry.

Wymagania wstępne i dodatkowe

BRAK

Analiza matematyczna 1

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.110.02906.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka
--	--

Okres Semestr 1	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---------------------------	---	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	IAN_K1_W01, IAN_K1_W12	zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu oraz rozwiązywać typowe zadania dotyczące tych twierdzeń	IAN_K1_U02	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
K1	precyzyjnie formułować pytania służące analizie danego tematu	IAN_K1_K01	brak zaliczenia

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do zajęć	90	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150	ECTS 5.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wiadomości wstępne. Ciągi i szeregi. Własności ciągów zbieżnych. Szeregi liczbowe. Kryteria zbieżności szeregów. Granice i ciągłość. Granica funkcji. Granice jednostronne. Twierdzenia o związku granic z działaniami. Funkcje ciągłe i ich własności. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. Definicja pochodnej. Twierdzenia o różniczkowaniu sumy, iloczynu, ilorazu, złożenia i funkcji odwrotnej. Twierdzenia Rolle'a i Lagrange'a. Reguły de L'Hospitala. Pochodne rzędów wyższych niż 1. Wzór Taylora. Badanie własności funkcji. Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej. Twierdzenia o całkowaniu przez części i o całkowaniu przez podstawienie.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	brak zaliczenia	Pozytywna ocena z ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Sprawdziany ustne lub pisemne. Zadania do samodzielnego rozwiązania. Aktywność na zajęciach.

Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa

Podstawy programowania

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.110.03024.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	---

Okres Semestr 1	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wykształcenie podstawowej umiejętności programowania w językach C i C++.
C2	Wykształcenie podstawowych umiejętności w konstruowaniu prostych algorytmów.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	składnię języka C i języka C++ oraz podstawowe funkcje ze standardowych bibliotek tych języków	IAN_K1_W04, IAN_K1_W05	zadania programistyczne, kolokwium
W2	sposoby reprezentacji liczb w pamięci komputera oraz właściwości arytmetyki komputerowej	IAN_K1_W13	egzamin pisemny, zadania programistyczne, kolokwium
W3	podstawy algorytmiki, podstawowe struktury danych (tablice, listy, drzewa), ich reprezentacje komputerowe i wykonywane na nich operacje oraz podstawowe techniki konstrukcji i analizy algorytmów	IAN_K1_W06, IAN_K1_W07, IAN_K1_W08	egzamin pisemny, zadania programistyczne, kolokwium
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	potrafi programować w języku C i C++	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05	zadania programistyczne, kolokwium
U2	projektować i implementować proste algorytmy wykorzystując podstawowe struktury danych takie jak: tablice, napisy, wskaźniki, struktury, obiekty, pliki, listy wskaźnikowe; posługuje się tymi strukturami przy opisie prostych problemów przedstawionych w języku naturalnym	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U07	egzamin pisemny, zadania programistyczne, kolokwium
U3	wykorzystywać podstawowe techniki programistyczne takie jak wywoływanie funkcji, rekurencja, programowanie z nawrotami; potrafi wybrać właściwą metodę	IAN_K1_U03, IAN_K1_U06	egzamin pisemny, zadania programistyczne, kolokwium
U4	pisać program w sposób czytelny oraz potrafi analizować swój kod w celu zlokalizowania błędów	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05	zadania programistyczne, kolokwium
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	formułować pytań służących lepszemu zrozumieniu danego tematu	IAN_K1_K01	zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne, kolokwium

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratorium	30
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	90
przygotowanie do egzaminu	10
przygotowanie do sprawdzianów	5
uczestnictwo w egzaminie	3

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 168	ECTS 6.0
-------------------------------------	-----------------------------	--------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Programowanie w języku C: a. podstawowe i złożone typy danych, b. operatory, instrukcje sterujące c. tablice, napisy, wskaźniki, funkcji d. operacje wejścia /wyjścia, praca z plikami e. dynamiczna alokacja pamięci f. złożone typy danych g. podstawowe funkcje z biblioteki standardowej	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
2.	Podstawy programowania obiektowego w języku C++ a. tworzenie klas, metody publiczne i prywatne b. przeładowanie operatorów c. strumienie, operacje wejścia/wyjścia d. dynamiczna alokacja pamięci	W1, W3, U1, U2, U3, U4, K1
3.	Podstawy algorytmiki i struktur danych a. algorytm Euklidesa b. kwadratowe algorytmy sortowania c. wyszukiwanie binarne d. szybkie potęgowanie e. odwrotna notacja polska f. systemy pozycyjne i algorytmy konwersji g. rekursja, algorytmy z nawrotami (backtracking), drzewo gry h. dynamiczne struktury danych (listy, stosy, kolejki)	K1
4.	4. Teoretyczne podstawy programowania a. Reprezentacja liczb w komputerze: systemy pozycyjne, algorytmy konwersji, systemy znak-moduł oraz uzupełnieniowy, zapis stało- i zmiennopozycyjny, właściwości arytmetyki komputerowej. b. Przykładowa maszyna cyfrowa - Maszyna von Neumanna c. Poprawność algorytmów, niezmienniki d. Podstawowe pojęcia złożoności obliczeniowej	W2, W3, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Student otrzymuje ocenę końcową z przedmiotu na podstawie punktów przyznawanych na ćwiczeniach oraz punktów uzyskanych podczas egzaminu pisemnego. Warunkiem otrzymania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń oraz zgromadzenie łącznie minimalnie 60% punktów.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne, kolokwium	Student otrzymuje ocenę końcową z ćwiczeń na podstawie punktów przyznawanych za systematycznie oddawane zadania programistyczne (obowiązkowe i z gwiazdką) oraz punktów uzyskanych na kolokwium. Warunkiem otrzymania zaliczenia ćwiczeń jest oddanie wszystkich zadań programistycznych obowiązkowych oraz zgromadzenie łącznie co najmniej 60% punktów.

Środowisko programisty
Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.110.03336.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0611 Obsługa i użytkowanie komputerów
--	---

Okres Semestr 1	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0
---------------------------	---	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	W trakcie kursu student pozna podstawowe narzędzia i techniki związane z pracą informatyka związane z pracą w lini poleceń, automatyzacją zadań, debugowaniem, kontrolą wersji i prowadzeniem projektów programistycznych.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	student po zakończeniu kursu zna podstawowe narzędzia wspomagające analityczną pracę informatyka.	IAN_K1_W03, IAN_K1_W15	zaliczenie

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	student po zakończeniu kursu potrafi wykorzystywać podstawowe narzędzia pracy informatyka.	IAN_K1_U04, IAN_K1_U05, IAN_K1_U11, IAN_K1_U12, IAN_K1_U21	zaliczenie
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	student po zakończeniu kursu potrafi mówić zrozumiałym językiem o narzędziach pracy informatyka.	IAN_K1_K01	zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	30	
przygotowanie do sprawdzianu	10	
przygotowanie do ćwiczeń	10	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10	
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	30	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W trakcie kursu student spotka się z następującymi tematami: - praca z powłoką Linux, - podstawowe operacje na drzewie katalogów, - obsługa procesów, - edycja plików, - pisanie skryptów powłoki, - wyrażenia regularne, - pisanie i wykorzystywanie programów strumieniowych, - przydatne programy wykorzystywane do automatyzacji zadań, - zagadnienie związane z kompilacją i dystrybucją oprogramowania, - pisanie skryptów Makefile, - kontrola wersji, - debugowanie programów.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie	Zaliczenie na podstawie punktów, które obejmują aktywność, zadania domowe i ewentualne kolokwia. Dokładne kryteria oceniania każdorazowo ustalają osoby prowadzące moduł.

Analiza matematyczna 2

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.120.02909.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka
--	--

Okres Semestr 2	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---------------------------	---	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	IAN_K1_W01, IAN_K1_W12	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu oraz rozwiązywać typowe zadania dotyczące tych twierdzeń	IAN_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
K1	precyzyjnie formułować pytania służące analizie danego tematu	IAN_K1_K01	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe pojęcia topologiczne. Granice i ciągłość funkcji wielu zmiennych. Ciągi i szeregi funkcyjne. Twierdzenia o ciągłości, całkowalności i różniczkowalności granicy ciągu funkcyjnego. Szeregi potęgowe. Pochodne cząstkowe. Różniczkowalność. Wzór Taylora. Ekstrema funkcji wielu zmiennych. Twierdzenie o funkcji uwikłanej. Twierdzenie o lokalnym dyfeomorfizmie. Całkowanie funkcji wielu zmiennych. Twierdzenie Fubiniego. Twierdzenie o zamianie zmiennych.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena z egzaminu.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Sprawdziany ustne lub pisemne. Zadania do samodzielnego rozwiązania. Aktywność na zajęciach.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs analiza matematyczna 1. Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa.

Metody programowania

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.120.03269.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	---

Okres Semestr 2	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Nauczenie studentów wybranych metod projektowania i analizy algorytmów.
C2	Zapoznanie studentów z klasycznymi algorytmami sortowania, wyszukiwania oraz przeglądu grafów.
C3	Opanowanie przez studentów umiejętności efektywnego implementowania poznanych algorytmów.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	zna podstawowe struktury danych (drzewa, grafy, tablice haszowane) i metody ich realizacji programistycznej	IAN_K1_W04, IAN_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie
W2	zna wybrane techniki konstrukcji algorytmów	IAN_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie
W3	zna podstawowe techniki sortowania i wyszukiwania danych	IAN_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	posługuje się podstawowymi strukturami danych przy opisie prostych problemów przedstawionych w języku naturalnym	IAN_K1_U01, IAN_K1_U07, IAN_K1_U08	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	projektuje i implementuje algorytmy wykorzystując podstawowe struktury danych oraz wybrane techniki programistyczne	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U06, IAN_K1_U07, IAN_K1_U08	zaliczenie
U3	potrafi pisać program w sposób czytelny, na podstawowym poziomie testować go, szukać w nim błędów i optymalizować	IAN_K1_U17	zaliczenie
U4	potrafi zaproponować rozwiązanie dla prostego problemu algorytmicznego wybierając dla jego rozwiązania właściwą metodę	IAN_K1_U11, IAN_K1_U21	egzamin pisemny, zaliczenie
U5	potrafi ustnie i pisemnie przedstawiać opracowanie rozwiązania prostego problemu	IAN_K1_U21	egzamin pisemny, zaliczenie
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu lub uzupełnieniu własnego zrozumienia danego tematu	IAN_K1_K01	zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratorium	30	
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60	
rozwiazywanie zadań	20	
przygotowanie do sprawdzianu	10	
przygotowanie do egzaminu	30	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Struktury drzewiaste: drzewa, drzewa binarne, reprezentacje, elementarne i zaawansowane algorytmy przeglądu, drzewo wyszukiwań binarnych. 2. Złożoność amortyzowana, tablice dynamiczne, haszowanie (podstawy). 3. Grafy: reprezentacja, przegląd BFS i DFS, spójne składowe, cykle, sortowanie topologiczne metodą DFS, silnie spójne składowe, cykl Eulera. 4. Rekurencja, zamiana na iterację ze stosem, programowanie z nawrotami. 5. Metoda dziel i zwyciężaj, szybkie mnożenie liczb i macierzy, sortowanie przez scalanie, twierdzenie o rekurencji uniwersalnej (wersja uproszczona). 6. Quicksort, warianty (Hoare, Lomuto), wersja nierekurencyjna, wersja oszczędna pamięciowo. 7. Kopiec binarny jako kolejka priorytetowa, sortowanie metodą kopca, statystyki pozycyjne. 8. Drzewa przedziałowe - podstawy, drzewa licznikowe. 9. Sortowanie pozycyjne, sortowanie zewnętrzne, dolne ograniczenia na złożoność sortowania.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena z egzaminu. Dopuszczenie do egzaminu pod warunkiem pozytywnej oceny z laboratorium. Końcowa ocena jest średnią ważoną oceny z laboratorium oraz egzaminu.
laboratorium	zaliczenie	Zaliczenie laboratorium na podstawie programów zaliczeniowych, zadań domowych oraz kolokwiiów.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy programowania.

Matematyka dyskretna

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.120.01914.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka, Informatyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka, 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	--

Okres Semestr 2	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 45 ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 8.0
---------------------------	---	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z pojęciami i twierdzeniami z zakresu matematyki dyskretnej oraz wykształcenie umiejętności swobodnego posługiwania się nimi
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	zna i rozumie najważniejsze pojęcia i twierdzenia z zakresu kombinatoryki oraz teorii grafów, w szczególności te wymienione w polu Treść sylabusu.	IAN_K1_W02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	potrafi zdefiniować podstawowe pojęcia matematyki dyskretnej, oraz ilustrować je prostymi przykładami. potrafi sformułować najważniejsze twierdzenia matematyki dyskretnej, oraz ilustrować je prostymi przykładami. potrafi w sposób zrozumiały przedstawić rozumowanie matematyczne. [otrafi posługiwać się strukturami kombinatorycznymi w formułowaniu i rozwiązywaniu problemów informatycznych. potrafi rozwiązać prosty problem kombinatoryczny oraz przedstawić rozwiązanie ustnie i pisemnie. potrafi przedstawić omawiane na zajęciach zagadnienia i formułować pytania służące lepszemu zrozumieniu tematu.	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02, IAN_K1_U21, IAN_K1_U22	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	podchodzi ze stosowną rezerwą do opinii i stwierdzeń, które nie zostały w sposób wystarczający uzasadnione.	IAN_K1_K01	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do ćwiczeń	125	
przygotowanie do egzaminu	19	
uczestnictwo w egzaminie	1	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 235	ECTS 8.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Współczynniki dwumianowe, 12 wariantów wkładania obiektów do szuflad, liczby Fibonacciego, liczby Stirlinga, liczby Bella, liczby Eulera i inne. 2. Liczby Catalana: przegląd rodzin obiektów zliczanych przez liczby Catalana. Liczby Motzkina. 3. Elementarna teoria liczb: algorytm Euklidesa, chińskie twierdzenie o resztach, funkcje arytmetyczne i inne. 4. Funkcje tworzące: rozwiązywanie zależności rekurencyjnych. 5. Funkcje tworzące: zastosowania do zliczania obiektów. 6. Zbiory częściowo uporządkowane: twierdzenie Dilwortha, lemat Erdősa-Szekeresa. 7. Krata boolowska: twierdzenie Spernera, nierówność LYM, podział na symetryczne łańcuchy, liczby Dedekinda, cienie rodzin w kracie boolowskiej. 8. Teoria zbiorów: twierdzenie Erdősa-Ko-Rado, k-kaskadowa reprezentacja liczb naturalnych. 9. Teoria Ramsey'a: liczby Ramsey'a, ograniczenia dolne i górne, twierdzenie Schura, twierdzenie Erdősa-Szekeresa, twierdzenie Halesa-Jewetta, twierdzenie van der Waerdena. 10. Wstęp do teorii grafów: cykle Eulera i Hamiltona, twierdzenie Diraca, grafy dwudzielne, twierdzenie Königa, twierdzenia Halla, skojarzenia w ogólnych grafach, twierdzenie Tutte'a, twierdzenie Menger'a, przepływy w sieciach, twierdzenie Forda-Fulkersona. 11. Kolorowanie grafów: liczba chromatyczna, liczba kolorująca, listowa liczba chromatyczna, twierdzenie Brooksa, twierdzenie Vizinga. 12. Konstrukcje grafów bez trójkątów o dowolnie dużej liczbie chromatycznej. 13. Planarność: formalne wprowadzenie, dyskretne twierdzenie Jordana, formuła Eulera. Kolorowanie grafów planarnych. 14. Minory w grafach i twierdzenie Kuratowskiego. 15. Ekstremalna teoria grafów: twierdzenia Turána, twierdzenie Erdősa-Stone'a.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych, kolokwia

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczone kursy Metod Formalnych Informatyki oraz Metod Algebraicznych Informatyki

Programowanie obiektowe

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIANS.120.03337.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	--

Okres Semestr 2	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 45 laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 7.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	paradygmaty programowania obiektowego i co najmniej dwa języki programowania zorientowane obiektowo.	IAN_K1_W05, IAN_K1_W06, IAN_K1_W15	zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	posługiwać się paroma obiektowymi językami programowania i narzędziami służącymi do wersjonowania, budowania i testowania programów w tych językach.	IAN_K1_U03, IAN_K1_U04, IAN_K1_U05, IAN_K1_U08, IAN_K1_U15, IAN_K1_U20, IAN_K1_U24, IAN_K1_U26	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	samodzielnej i zespołowej pracy nad wytwarzaniem oprogramowania przy użyciu obiektowych języków programowania.	IAN_K1_K02	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
laboratorium	30	
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60	
przygotowanie projektu	60	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 210	ECTS 7.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Techniki programowania obiektowego na przykładzie Java i C++: 1. kapsułkowanie i ukrywanie informacji, klasy i podklasy, dziedziczenie, interfejsy, polimorfizm, hierarchie klas (Java, C++) 2. typy ogólne (Java), szablony (C++) 3. kontenery i iteratory (Java, C++) 4. wyjątki (Java, C++) 5. refleksja (Java) i RTTI(C++) 6. wątki (Java) 7. wejście/wyjście (Java, C++) 8. odśmiecianie (Java) 9. GUI (Java)	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Ocena z wykładu jest identyczna z oceną z laboratoriów
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Na ocenę składają się wyniki z kolokwii, ocena przesyłanych przez studentów online rozwiązań zadań programistycznych i ocena mini-projektu tworzonego w ramach kursu.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony wykład Podstawy Programowania.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Inżynieria danych

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.120.03338.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci
--	---

Okres Semestr 2	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	- relacyjny model danych - strukturalny język zapytań SQL - architekturę współczesnych systemów relacyjnych baz danych - cechy, przeznaczenie oraz mechanizmy współbieżnego wykonywania transakcji - mechanizmy zapobiegania oraz odtwarzania baz danych w przypadku awarii - techniki modelowania schematów pojęciowych (model encji) - metody normalizacji w relacyjnym modelu danych - przeznaczenie i cel stosowania hurtowni danych	IAN_K1_W03, IAN_K1_W07, IAN_K1_W08, IAN_K1_W14	egzamin pisemny / ustny
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	- posługiwać się językiem SQL oraz powiązanymi językami proceduralnymi - skutecznie projektować oraz implementować systemy informatyczne używające baz danych - zabezpieczać i utrzymywać systemy baz danych	IAN_K1_U03, IAN_K1_U04, IAN_K1_U11, IAN_K1_U12, IAN_K1_U13, IAN_K1_U14, IAN_K1_U16, IAN_K1_U17, IAN_K1_U18, IAN_K1_U19, IAN_K1_U21	projekt, zaliczenie, egzamin pisemny / ustny
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	- zespołowego modelowania. implementowania oraz utrzymywania systemów informatycznych - krytycznego analizowania projektu oraz zastosowanych zabezpieczeń systemów informatycznych	IAN_K1_K01, IAN_K1_K02	projekt, zaliczenie, egzamin pisemny / ustny

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratorium	30	
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60	
przygotowanie projektu	60	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Charakterystyka relacyjnych baz danych. 2. Modelowanie schematów pojęciowych i schematów implementacyjnych w modelu relacyjnym. 3. Model związków encji oraz jego transformacja do modelu relacyjnego. 4. Organizacja danych we współczesnych systemach baz danych. 5. Cechy, przeznaczenie oraz techniki współbieżnego wykonywania transakcji. 6. Metody odtwarzania bazy danych po awarii. 7. Normalizacja relacyjnych baz danych. 8. Strukturalny język zapytań SQL. 9. Optymalizacja zapytań. 10. Hurtownie danych, Big Data oraz noSQL.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Pozytywna ocena z egzaminu poprzedzona dopuszczeniem na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń/laboratorium
laboratorium	projekt, zaliczenie	Rozwiązywanie samodzielnych zadań programistycznych jak również realizacja projektu zespołowego.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Metody formalne informatyki: - teoria mnogości z szczególnym uwzględnieniem pojęcia relacji Podstawy programowania: - proste algorytmy wykorzystując podstawowe struktury danych - podstawowa umiejętność programowania w języku C++ - podstawowe pojęcia złożoności obliczeniowej



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Metody probabilistyczne informatyki

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.140.03339.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka, Informatyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka, 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	--

Okres Semestr 3	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---------------------------	---	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z pojęciami i twierdzeniami z zakresu rachunku prawdopodobieństwa oraz wykształcenie umiejętności swobodnego posługiwania się nimi
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	Student zna klasyczne rozkłady zmiennych losowych i umie analizować ich modyfikacje.	IAN_K1_W01, IAN_K1_W02	egzamin ustny, zaliczenie

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W2	Student rozumie zasadę liniowości wartości oczekiwanej i potrafi z niej skorzystać w rozwiązywaniu zadań.	IAN_K1_W01, IAN_K1_W02	egzamin ustny, zaliczenie
W3	Student potrafi rozpoznać i analizować proste procesy losowe: spacery, procesy gałązkowe, łańcuchy Markowa.	IAN_K1_W01, IAN_K1_W02	egzamin ustny, zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	Student potrafi zamodelować przestrzeń probabilistyczną dla opisanych eksperymentów losowych.	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02	egzamin ustny, zaliczenie
U2	Student rozumie ideę symulacji zmiennych losowych w informatyce.	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02	egzamin ustny, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Przestrzeń probabilistyczna, niezależność zdarzeń, prawdopodobieństwo warunkowe, zmienna losowa. 2. Elementy teorii miary. 3. Dyskretne rozkłady zmiennych losowych. Wartość oczekiwana i jej liniowość. Wyższe momenty zmiennych losowych, funkcje tworzące momenty. 4. Rozkłady: dwumianowy, geometryczny, hipergeometryczny i inne. 5. Problem kolekcjonera kuponów, efektywność algorytmu Quicksort. 6. Metoda probabilistyczna w kombinatoryce. 7. Nierówności koncentrujące: Markowa, Czebyszewa, Czernowa. 8. Model problemu rzucania kul do urn. Aproksymacja Poissona. 9. Łańcuchy Markowa: klasyfikacja stanów, rozkład stacjonarny, spacery losowe. Zastosowanie łańcuchów Markowa do analizy losowego algorytmu szukającego wartościowania spełniającego dla formuły 2-SAT (i 3-SAT). 10. Ciągłe rozkłady zmiennych losowych. Podstawowe definicje: gęstość, dystrybuenta. Gęstość wspólna zmiennych i brzegowe gęstości. 11. Rozkłady: jednostajny, wykładniczy, gamma, beta, normalny, Cauchy'ego i inne. 12. Prawdopodobieństwo geometryczne. Problem igły Buffona. 13. Proces Poissona. 14. Centralne twierdzenie graniczne. 15. Sprzęganie łańcuchów Markowa i szybkość mieszania łańcucha. 16. Metoda Monte Carlo.	W1, W2, W3, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Uzyskanie odpowiedniej liczby punktów za egzamin i ćwiczenia
ćwiczenia	zaliczenie	Uzyskanie odpowiedniej liczby punktów za ćwiczenia

Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość zagadnień z matematyki dyskretniej oraz analizy matematycznej



UNIwersYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Algorytmy i struktury danych 1

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.140.03340.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	---

Okres Semestr 3	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Opanowanie techniki programowania dynamicznego i metody zachłannej konstrukcji algorytmów.
C2	Zapoznanie studentów z technikami wykorzystania drzewiastych struktur w problemach wyszukiwania.
C3	Poznanie fundamentalnych algorytmów dla problemów grafowych i ich implementacja.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	zna zaawansowane struktury danych oparte o drzewa wyszukiwań binarnych: drzewa AVL, drzewa czerwono-czarne, B-drzewa, kopcodrzewa, drzewa rozchylane i metody ich realizacji programistycznej	IAN_K1_W04, IAN_K1_W06, IAN_K1_W07, IAN_K1_W08, IAN_K1_W11	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
W2	ma pogłębioną wiedzę o technikach konstrukcji algorytmów, w szczególności o programowaniu dynamicznym i metodzie zachłannej	IAN_K1_W06, IAN_K1_W07, IAN_K1_W08, IAN_K1_W09, IAN_K1_W10, IAN_K1_W11, IAN_K1_W12	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
W3	zna podstawowe jak i wybrane zaawansowane algorytmy dla wielu problemów grafowych	IAN_K1_W06, IAN_K1_W07, IAN_K1_W09, IAN_K1_W10, IAN_K1_W11	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	potrafi modelować problemy przedstawione w języku naturalnym posługując się językiem matematyki i koncepcjami algorytmicznymi	IAN_K1_U01, IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U06, IAN_K1_U07, IAN_K1_U08, IAN_K1_U10, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21, IAN_K1_U22	zaliczenie na ocenę
U2	projektuje i implementuje algorytmy wykorzystując podstawowe i wybrane zaawansowane techniki algorytmiczne	IAN_K1_U06, IAN_K1_U07, IAN_K1_U08, IAN_K1_U10, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21, IAN_K1_U22	zaliczenie na ocenę
U3	potrafi testować swój program, szukać w nim błędów i optymalizować go	IAN_K1_U05, IAN_K1_U11, IAN_K1_U18	zaliczenie na ocenę
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:			
K1	potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu lub uzupełnieniu własnego zrozumienia danego tematu	IAN_K1_K01	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratorium	30
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60

przygotowanie do zajęć	30	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150	ECTS 5.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Programowanie dynamiczne: podejście rekurencyjne i iteracyjne, odtwarzanie rozwiązania, problem wielkości pamięci. Przykłady: problem komiwojażera, problem plecakowy, najdłuższy wspólny podciąg i algorytm Hirschberga, optymalne drzewa BST. 2. Metoda zachłanna, warunki zastosowania. Przykłady: maksymalny zbiór niezależny w grafie przedziałowym, kody Huffmana, szeregowanie z minimalizacją opóźnień, optymalne buforowanie w pamięci podręcznej. 3. Drzewa zrównoważone: drzewa AVL, drzewa czerwono-czarne, 2-3-drzewa, B-drzewa. 4. Inne mechanizmy równoważenia drzew: probabilistyczny (kopcodrzewa), amortyzowany (drzewa rozchylane). 5. Przegląd metodą DFS grafów nieskierowanych, dwuspójne składowe. 6. Najkrótsze ścieżki w grafach, algorytmy: Bellmana/Forda, Dijkstry, Warshalla/Floyda, Johnsona, związek z mnożeniem macierzy. 7. Przechodnie domknięcie relacji, mnożenie macierzy logicznych. 8. Minimalne drzewa rozpinające, algorytmy: Jarnika/Prima, Kruskala, Boruvki/Sollina; problem sumowania zbiorów rozłącznych. 9. Przepływy w sieciach, algorytmy: Forda/Fulkersona, Edmondsa/Karpa, metoda "prześlij-przemianuj". 10. Skojarzenia w grafach dwudzielnych, algorytm "turbo matching", algorytm Hopcrofta/Karpa.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Uczestnictwo w wykładach nie jest obowiązkowe.
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie laboratorium na podstawie programów zaliczeniowych, zadań domowych oraz kolokwium.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Metody programowania.

Język Programowania C#

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.140.03341.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
---	---

Okres Semestr 3	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 15 laboratorium: 15	Liczba punktów ECTS 3.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	podstawowe i zaawansowane elementy języka C# i sposób ich realizacji przez środowisko wykonawcze	IAN_K1_W04, IAN_K1_W05	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	programować w języku C# z wykorzystaniem podstawowych i zaawansowanych elementów języka oraz bibliotek standardowych	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U08	zaliczenie na ocenę, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
laboratorium	15	
rozwiązywanie zadań	30	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 75	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1) Elementy języka C#: typy podstawowe, klasy, struktury, interfejsy, rekordy, krotki wartościowe, delegaty, typy generyczne, metody anonimowe, iteratory, LINQ, programowanie asynchroniczne, kod nienadzorowany i inne 2) Realizacja elementów języka C# przez środowisko wykonawcze 3) Elementy bibliotek standardowych platformy .NET 4) Środowisko programistyczne Visual Studio lub Visual Studio Code i jego narzędzia	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	zaliczenie ćwiczeń, rozwiązanie odpowiednio wielu zadań, odpowiednio wysoki wynik sprawdzianu
laboratorium	zaliczenie	odpowiednia aktywność na zajęciach

Wymagania wstępne i dodatkowe

- 1) Podstawowa znajomość języków C++ i Java
- 2) Znajomość podstawowych koncepcji programowania obiektowego

Język Programowania C++

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.140.03342.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
---	---

Okres Semestr 3	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 15 laboratorium: 15	Liczba punktów ECTS 3.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	- przeznaczenie i konstrukcje składniowe języka C++ w standardzie C++14 - techniki programowania obiektowego oraz generycznego - podstawowe funkcje biblioteki standardowej	IAN_K1_W04, IAN_K1_W05	zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	- wykorzystać konstrukcje składniowe odpowiednie dla problemu przy pisaniu kodu w języku C++ - wyszukiwać błędy programistyczne i optymalizować programy napisane w języku C++ - przewidywać zachowanie programów napisanych w języku C++ - korzystać z biblioteki standardowej	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U08	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
laboratorium	15
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do zajęć	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Etapy kompilacji programu 2. Wyszukiwanie oraz zakresy widoczności nazw 3. Typy, referencje i czas życia obiektów 4. Konwersje - jawne, niejawne oraz zdefiniowane przez programistę 5. Wyrażenia stałe czasu kompilacji 6. Metaprogramowanie oraz szablony 7. Przeciążanie funkcji 8. Inicjalizacja wyrażeń 9. Ewaluacja wyrażeń 10. Architektura biblioteki standardowej	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena z testu końcowego, poprzedzona dopuszczeniem na podstawie obecności na laboratoriach
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena z testu końcowego, poprzedzona dopuszczeniem na podstawie obecności na laboratoriach

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy programowania: - podstawowe elementy oraz składnia języka C - główne funkcje ze standardowej biblioteki języka C - reprezentacja liczb w pamięci komputera - proste algorytmy wykorzystujące podstawowe struktury danych - podstawowe pojęcia złożoności obliczeniowej

Język Programowania Java

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.140.03343.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
---	---

Okres Semestr 3	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 15 laboratorium: 15	Liczba punktów ECTS 3.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wykształcenie zaawansowanej umiejętności programowania w języku Java.
C2	Wykształcenie umiejętności tworzenia zaawansowanych aplikacji.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	przeznaczenie i konstrukcje składniowe języka Java	IAN_K1_W04, IAN_K1_W05	zaliczenie na ocenę, projekt

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W2	techniki programowania obiektowego i generycznego	IAN_K1_W04, IAN_K1_W05	zaliczenie na ocenę, projekt
W3	wbudowane mechanizmy wielowątkowości w języku Java	IAN_K1_W04, IAN_K1_W05	zaliczenie na ocenę, projekt
W4	wbudowane mechanizmy serializacji w języku Java	IAN_K1_W04, IAN_K1_W05	zaliczenie na ocenę, projekt
W5	działanie maszyny wirtualnej Javy	IAN_K1_W04	zaliczenie na ocenę, projekt
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	wykorzystywać konstrukcje składniowe odpowiednie dla problemu przy pisaniu kodu w języku Java	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U08	zaliczenie na ocenę, projekt
U2	wyszukiwać i diagnozować błędy programistyczne	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05	zaliczenie na ocenę, projekt
U3	optymalizować programy napisane w języku Java	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U08	zaliczenie na ocenę, projekt
U4	przewidywać zachowanie programów napisanych w języku Java	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05	zaliczenie na ocenę, projekt
U5	korzystać z zaawansowanych funkcji biblioteki standardowej dla języka Java	IAN_K1_U03, IAN_K1_U08	zaliczenie na ocenę, projekt
U6	tworzyć oprogramowanie zgodne z ogólnie przyjętymi wzorcami projektowymi	IAN_K1_U03, IAN_K1_U16	zaliczenie na ocenę, projekt
U7	optymalizować wytwarzane oprogramowanie pod kątem zużycia zasobów maszyny wirtualnej	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05	zaliczenie na ocenę, projekt
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:			
K1	precyzyjnego formułowania pytań w celu pogłębienia lub uzupełnienia własnego zrozumienia danego tematu	IAN_K1_K01	zaliczenie na ocenę, projekt

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
laboratorium	15	
przygotowanie do zajęć	36	
przygotowanie projektu	24	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wbudowane mechanizmy serializacji	W1, W2, W4, W5, U1, U2, U4, U5, U7, K1
2.	Wielowątkowość na poziomie języka oraz w bibliotece standardowej języka	W1, W2, W3, W5, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, K1
3.	Realizacja typów generycznych na poziomie składni języka oraz maszyny wirtualnej Javy	W1, W2, W5, U1, U2, U3, U4, U7, K1
4.	Elementy składni języka Java takie jak wyrażenia lambda i strumienie	W1, W2, W3, W5, U1, U2, U3, U4, U5, U7, K1
5.	Zaawansowane wykorzystanie adnotacji do dynamicznej analizy/rozszerzania kodu - znajomość etapów kompilacji pośredniej i Checker Frameworka	W1, W2, W5, U1, U2, U3, U4, U5, U7, K1
6.	Podstawowe wzorce projektowe i ich przykładowe implementacje w języku Java	W1, W2, W3, W5, U1, U2, U3, U4, U6, U7, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę, projekt	Ocena z przedmiotu zależy od liczby punktów przyznanych za prawidłową realizację zadań programistycznych oraz ukończenie końcowego projektu.
laboratorium	zaliczenie na ocenę, projekt	Ocena z przedmiotu jest przyznawana na podstawie punktów uzyskanych za poprawną implementację zadań oraz realizację końcowego projektu.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy programowania: - podstawowe elementy oraz składnia języków C-podobnych - umiejętność pisania prostych algorytmów Programowanie obiektowe: - znajomość podstaw programowania obiektowo zorientowanego (klasy, metody, etc) - znajomość języka Java w stopniu podstawowym (składnia, instrukcje sterujące, proste metody biblioteczne) Środowisko programisty: - umiejętność pracy w systemie Linux



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Język Programowania Python

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.140.03344.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
---	---

Okres Semestr 3	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 15 laboratorium: 15	Liczba punktów ECTS 3.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	W trakcie kursu student pozna podstawowe techniki programowania w języku Python.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	student po zakończeniu kursu zna i rozumie podstawowe elementy i struktury danych Języka Python.	IAN_K1_W04, IAN_K1_W05	prezentacja, zaliczenie

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	student po zakończeniu kursu potrafi implementować aplikacje i programy w języku Python.	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U08	zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
laboratorium	15
przygotowanie projektu	15
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	30
przygotowanie do egzaminu	13
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W trakcie kursu student spotka się z następującymi tematami: - podstawowa składnia języka, - podstawowe struktury danych, - system klas, - deskrypty, - dekoratory, - organizacja kodu w modułach, - błędy i wyjątki, - wybrane elementy bibliotek standardowej, - wybrane biblioteki programistyczne.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Student otrzymuje ocenę końcową na podstawie sumy punktów przyznawanych na ćwiczeniach oraz punktów uzyskanych podczas egzaminu pisemnego. Warunkiem pozytywnego zaliczenia jest otrzymanie pozytywnej oceny z ćwiczeń oraz zgromadzenie minimalnej liczby punktów. Dokładne kryteria oceniania każdorazowo ustalają osoby prowadzące moduł.
laboratorium	prezentacja, zaliczenie	Zaliczenie na podstawie punktów, które obejmują aktywność, zadania domowe i prezentacje. Dokładne kryteria oceniania każdorazowo ustalają osoby prowadzące moduł.

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Programowania Obiektowego



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Ochrona własności intelektualnej

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.140.00005.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Nauki prawne Klasyfikacja ISCED 0421 Prawo
--	---

Okres Semestr 3	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 5	Liczba punktów ECTS 1.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami z zakresu prawa własności intelektualnej.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	zasady ochrony własności intelektualnej.	IAN_K1_W17	zaliczenie
W2	zasady obrotu dobrami niematerialnymi.	IAN_K1_W17	zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny.	IAN_K1_U24	zaliczenie
U2	posługiwać się prawem cytatu.	IAN_K1_U24	zaliczenie
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej.	IAN_K1_K05, IAN_K1_K07	zaliczenie
K2	prowadzenia działalności związanej z popularyzacją ochrony własności intelektualnej.	IAN_K1_K05, IAN_K1_K06, IAN_K1_K07	zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	5
przygotowanie do zajęć	25
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 30
	ECTS 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do prawa własności intelektualnej.	W1, W2, U1, K1, K2
2.	Wprowadzenie do problematyki prawa autorskiego. Utwór jako przedmiot prawa autorskiego.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
3.	Wprowadzenie do problematyki prawa własności przemysłowej ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień dotyczących prawa patentowego oraz prawa znaków towarowych.	W1, W2, U1, K1, K2
4.	Zasady legalnego korzystania z dóbr niematerialnych. Wolność wypowiedzi a prawa własności intelektualnej.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
5.	Plagiat jako przejaw naruszenia prawa do autorstwa utworu.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
6.	Przywłaszczenie cudzych ustaleń naukowych jako przejaw naruszenia dóbr osobistych prawa powszechnego.	W1, W2, U1, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Aktywność podczas zajęć

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

Systemy operacyjne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy		Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.140.01912.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Okres Semestr 3	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30 wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z interfejsem systemu operacyjnego zdefiniowanego w standardzie POSIX. Wykształcenie umiejętności programowania bazującego na tym standardzie (POSIX programming).
C2	Zrozumienie podstawowych zagadnień i problemów związanych z implementacją systemu operacyjnego, w tym standardu POSIX.
C3	Uświadomienie studentom podstawowych problemów programowania współbieżnego.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	interfejs systemów operacyjnych zdefiniowany w standardzie POSIX.	IAN_K1_W13	egzamin pisemny, projekt, zadania programistyczne
W2	zasady projektowania systemów operacyjnych.	IAN_K1_W13	egzamin pisemny
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	przeanalizować zalety i wady rozwiązania wykorzystanego w implementacji systemu operacyjnego.	IAN_K1_U19	egzamin pisemny, projekt
U2	korzystać z udostępnianych przez system mechanizmów komunikacji międzyprocesowej do implementacji przykładowych aplikacji współbieżnych.	IAN_K1_U12	zadania programistyczne
U3	programować aplikacje bazujące na standardzie POSIX.	IAN_K1_U12, IAN_K1_U18	projekt, zadania programistyczne
U4	zrealizować prosty projekt programistyczny polegający na modyfikacji/rozbudowie przykładowego systemu operacyjnego.	IAN_K1_U18	projekt

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratorium	30
wykład	30
przygotowywanie projektów	60
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	20
przygotowanie do egzaminu	30
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 172
	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowy interfejs systemu operacyjnego – standard POSIX – procesy, pliki, sygnały.	W1, U3

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
2.	Współbieżność i mechanizmy synchronizacji procesów.	W2, U2
3.	Architektury systemów operacyjnych – systemy monolityczne, systemy z mikrojądrem.	W2
4.	Metody szeregowania procesów.	W2
5.	Analiza implementacji mikrojądra systemu operacyjnego MINIX.	U1
6.	System wejścia/wyjścia – ogólne zagadnienia zarządzania zasobami, mechanizmy unikania/wykrywania blokad (deadlock), implementacja systemu wejścia/wyjścia w systemie MINIX.	W2, U1
7.	Zarządzanie pamięcią – mechanizmy segmentacji i stronicowania, implementacja zarządzania pamięcią i procesami w systemie MINIX.	W2, U1
8.	System plików – rodzaje organizacji przestrzeni dyskowej, system plików systemu MINIX, implementacja serwera plików w systemie MINIX.	W2, U1
9.	Realizacja projektu programistycznego polegającego na modyfikacji/rozbudowie przykładowego systemu operacyjnego	U4

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	projekt, zadania programistyczne	Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest terminowa i poprawna realizacja dwóch projektów programistycznych oraz dwóch zadań programistycznych. Aktywność na ćwiczeniach może podwyższyć ocenę, jednak nie zmienia faktu zaliczenia ćwiczeń.
wykład	egzamin pisemny	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie ponad 50% punktów na egzaminie pisemnym oraz pozytywna ocena z ćwiczeń.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- umiejętność programowania w języku C - znajomość użytkowej strony systemu z rodziny UNIX



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Algorytmy i struktury danych 2

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.180.03345.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	---

Okres Semestr 4	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi algorytmami dla tekstów.
C2	Opanowanie podstaw geometrii obliczeniowej.
C3	Zapoznanie z najważniejszymi algorytmami liczbowymi.
C4	Przekazanie podstawowej wiedzy o problemach trudnych obliczeniowo.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	zna standardowe algorytmy i struktury danych stosowane w rozwiązaniach problemów algorytmicznych w geometrii obliczeniowej, przetwarzaniu tekstów, zagadnieniach teorii liczbowych	IAN_K1_W04, IAN_K1_W06, IAN_K1_W07, IAN_K1_W08, IAN_K1_W09, IAN_K1_W10, IAN_K1_W11, IAN_K1_W12	egzamin ustny, zaliczenie
W2	rozumie znaczenie pojęcia obliczeniowej trudności, zna definicję klasy NP i problemu NP-zupełnego, identyfikuje przykładowe problemy NP-zupełne, zna wybrane algorytmy aproksymacyjne	IAN_K1_W11	egzamin ustny, zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	potrafi modelować problemy przedstawione w języku naturalnym posługując się językiem matematyki i zaawansowanymi koncepcjami algorytmicznymi	IAN_K1_U01, IAN_K1_U06, IAN_K1_U07, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21, IAN_K1_U22	egzamin ustny, zaliczenie
U2	potrafi zaproponować rozwiązanie dla typowego problemu algorytmicznego w omawianych dziedzinach oraz ustnie i pisemnie przedstawić jego rozwiązanie	IAN_K1_U03, IAN_K1_U06, IAN_K1_U10, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21, IAN_K1_U22	egzamin ustny, zaliczenie
U3	projektuje i implementuje algorytmy wykorzystując podstawowe i wybrane zaawansowane techniki algorytmiczne	IAN_K1_U06, IAN_K1_U07, IAN_K1_U08, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17	zaliczenie
U4	ma pogłębioną umiejętność testowania swojego programu, szukania w nim błędów i optymalizowania go	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05	zaliczenie
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu lub uzupełnieniu własnego zrozumienia danego tematu	IAN_K1_K01	zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratorium	30
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60
przygotowanie do zajęć	30

przygotowanie do egzaminu	30	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wyszukiwanie wzorca w tekście: prefikso-sufiksy, metoda KMP, automat Aho-Corasic, algorytm Karpa-Rabina, algorytm Karpa-Millera-Rosenberga. 2. Tablice sufiksowe: algorytmy konstrukcji, tablica wspólnych prefiksów i optymalny algorytm wyszukiwania, drzewa sufiksowe. 3. Podstawowe techniki geometrii obliczeniowej: wyznacznik wektorów, sortowanie biegunowe, zmiatanie, algorytmy wypukłej otoczki, znajdowanie przecięć odcinków. 4. Dalsze algorytmy geometryczne: przynależność punktu do wielokąta, reprezentacja podziału płaszczyzny, lokalizacja punktu na płaszczyźnie metodą warstw, kd-drzewa. 5. Programowanie liniowe, metoda sympleks, dualność. 6. Problemy liczbowe: algorytm Euklidesa, arytmetyka modularna, logarytm dyskretny, algorytm RSA. 7. Liczby pierwsze, algorytm Millera-Rabina. 8. Szybkie przekształcenie Fouriera. 9. Trudność obliczeniowa: klasa NP, problemy NP-zupełne, przykłady dowodów NP-zupełności, algorytmy aproksymacyjne.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Pozytywna ocena z egzaminu, obejmującego zakres przedmiotów ASD1 i ASD2. Dopuszczenie do egzaminu pod warunkiem pozytywnej oceny z laboratorium. Końcowa ocena jest średnią ważoną ocen z laboratorium ASD1 i ASD2 oraz egzaminu.
laboratorium	zaliczenie	Zaliczenie laboratorium na podstawie programów zaliczeniowych, zadań domowych oraz kolokwium.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Algorytmy i struktury danych 1, Matematyka dyskretna



UNIwersYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Modele obliczeń

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.180.03346.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	---

Okres Semestr 4	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---------------------------	---	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	wie co to jest język formalny i zna podstawowe fakty dotyczące języków formalnych,	IAN_K1_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	zna podstawowe narzędzia: minimalizację automatów skończonych, wzajemne symulacje równoważnych modeli, lematy o pompowaniu, metodę przekątniową	IAN_K1_W11	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W3	zna pojęcie nierozstrzygalności i podstawowe klasy złożoności obliczeniowej	IAN_K1_W02, IAN_K1_W11	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	potrafi zdefiniować model opisujący język formalny i umieścić klasę języków opisywanych przez zdefiniowany model w hierarchii języków	IAN_K1_U01, IAN_K1_U04, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	potrafi dobrać odpowiedni model do rozwiązywanego problemu	IAN_K1_U01, IAN_K1_U04, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	potrafi konstruować automaty skończone, gramatyki bezkontekstowe oraz maszyny Turinga	IAN_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	potrafi dowodzić twierdzenia w teorii obliczalności; rozumie głębokie implikacje teorii obliczalności dla szeroko pojętej nauki i filozofii, np. zna i rozumie tezę Churcha	IAN_K1_K01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	90
przygotowanie do egzaminu	28
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Języki formalne i ich własności. 2. automaty skończone i wyrażenia regularne. 3. Lemat o pompowaniu i twierdzenie Myhill-Nerode'a. 4. Minimalizacja automatów skończonych. 5. Własności języków regularnych; problemy i algorytmy. 6. Gramatyki i języki bezkontekstowe; automaty ze stosem. 7. Lemat o pompowaniu dla języków bezkontekstowych i własności języków bezkontekstowych. 8. Deterministyczne automaty ze stosem. 9. Maszyny Turinga; języki rekurencyjne i rekurencyjnie przeliczalne. 10. Uniwersalna maszyna Turinga; problem stopu i problemy nierozstrzygalne, twierdzenie Rice'a. 11. Podstawy złożoności obliczeniowej: P, NP, coNP, PSPACE.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	rozwiązywanie zadań przy tablicy, dwa kolokwia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Metody Formalne Informatyki

Inżynieria oprogramowania

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.180.01923.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okres Semestr 4	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 4.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	proces wytwarzania oprogramowania oraz narzędzia i środowiska do jego projektowania, testowania, wersjonowania i utrzymywania	IAN_K1_W03, IAN_K1_W15	zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	przygotować, zaprojektować i wykonać prosty system informatyczny z wykorzystaniem właściwych metod i narzędzi, samodzielnie i w zespole	IAN_K1_U04, IAN_K1_U11, IAN_K1_U18, IAN_K1_U20	zaliczenie na ocenę

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U2	projektować oprogramowanie zgodnie z metodyką obiektową, z wykorzystaniem narzędzi modelowania obiektowego i wzorców projektowych	IAN_K1_U15, IAN_K1_U16, IAN_K1_U21	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	pracy w zespole, zadawania pytań, podejmowania dyskusji oraz krytycznej oceny stwierdzeń i opinii	IAN_K1_K01, IAN_K1_K02	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	30	
przygotowanie projektu	60	
przygotowanie do sprawdzianu	10	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 100	ECTS 4.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1) Proces wytwarzania oprogramowania 2) Analiza wymagań, modelowanie obiektowe i język UML 3) Zasady i wzorce obiektowego projektowania oprogramowania 4) Projektowanie architektury oprogramowania 5) Testowanie oprogramowania 6) Refaktoryzacja oprogramowania i TDD 7) Wersjonowanie i ciągła integracja oprogramowania	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	odpowiednia aktywność w przygotowaniu projektu, odpowiednia jakość projektu, odpowiednio wysoki wynik sprawdzenia wiedzy podczas obrony projektu

Wymagania wstępne i dodatkowe

- 1) Umiejętność programowania w języku Java
- 2) Umiejętność pracy w środowisku programistycznym
- 3) Znajomość podstawowych koncepcji programowania obiektowego

Algebra dla Informatyków

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03347.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka, Informatyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	zastosowania symetrii i innych narzędzi algebraicznych do problemów decyzyjnych, optymalizacyjnych, maksymalizacyjnych etc.	IAN_K1_W01, IAN_K1_W11	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	rozwiązywać proste zadania informatyczne i algebraiczne związane z treścią kursu.	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
K1	student jest gotów prezentować swoje rozwiązania i krytycznie podchodzić do rozwiązań prezentowanych przez innych.	IAN_K1_K01, IAN_K1_K05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	20	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
rozwiązywanie zadań problemowych	60	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 160	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W ramach kursu prezentowane są narzędzia algebraiczne mające zastosowanie w Problemie Spełnialności Węzłów i problemach pokrewnych. W szczególności przedstawiana jest podejście algebraiczne do problemu bazujące na powiązanie Galois pomiędzy szablonami CSP i polimorfizmami struktur relacyjnych. Przedstawiane są algorytmy aproksymacyjne i maksymalizacyjne, oparte na programowaniu liniowym i dodatnio półokreślonym. Pokróćce przedstawione są najnowsze kierunki prac badawczych w temacie.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Egzamin z zakresu kursu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Czynny udział w ćwiczeniach.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończenie pierwszego roku studiów.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Algorytmy Algebry I Teorii Liczb

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03348.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
---	--

Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---	---	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy z zakresu algorytmów związanych z teorią liczb i algebrą, przede wszystkim w odniesieniu do kryptografii jako ich głównego zastosowania.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	wymienione w "Treściach programowych" podstawowe pojęcia z zakresu algebry i teorii liczb, przydatne w pracy informatyka	IAN_K1_W01	egzamin ustny, zaliczenie

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W2	wymienione w "Treściach programowych" algorytmy (w szczególności algorytmy kryptograficzne)	IAN_K1_W06, IAN_K1_W08, IAN_K1_W10	egzamin ustny, zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	przeprowadzić dowody poprawności wybranych twierdzeń podanych w "Treściach programowych", w szczególności dowody poprawności i analizę złożoności algorytmów z dziedziny algebry i teorii liczb	IAN_K1_U01, IAN_K1_U10, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21	egzamin ustny, zaliczenie
U2	zaimplementować podstawowe algorytmy algebry i teorii liczb (w tym algorytmy kryptograficzne) w sposób efektywny, uwzględniając zagadnienia bezpieczeństwa komunikacji	IAN_K1_U03, IAN_K1_U17	zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
rozwiazywanie zadań problemowych	30
przygotowanie do egzaminu	29
uczestnictwo w egzaminie	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Liczby całkowite: zapis komputerowy, podstawowe algorytmy arytmetyki (mnożenie, dzielenie z resztą, obliczanie największego wspólnego dzielnika) i ich złożoność	W1, W2, U1, U2
2.	Konstrukcje algebraiczne: grupy przemienne, pierścienie i ciała, grupy nieprzemienne (permutacje), wielomiany i ciała skończone (w tym operacje arytmetyczne), arytmetyka krzywych eliptycznych	W1, W2, U1, U2
3.	Podstawy kryptografii: algorytmy symetryczne, kryptografia z kluczem publicznym, algorytm RSA, protokół Diffiego-Hellmana, algorytm ElGamal	W1, W2, U1, U2

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
4.	Liczby pierwsze i faktoryzacja: test probabilistyczny Millera-Rabina, szkic testu deterministycznego AKS, algorytm "rho" Pollarda, sito kwadratowe, sito nad ciałem liczbowym	W1, W2, U1, U2
5.	Problem pierwiastka dyskretnego i problem logarytmu dyskretnego na liczbach całkowitych i w grupach przemennych (algorytm Tonellego-Shanksa, metoda baby-step-giant-step, algorytm Pohliga-Hellmana, rachunek indeksów)	W1, W2, U1, U2
6.	Podstawy obliczeń kwantowych, algorytm Shora	W1, W2, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Pozytywna ocena z egzaminu oraz łączna pozytywna ocena z egzaminu i ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń na podstawie programów zaliczeniowych i zadań domowych

Algorytmy Numeryczne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03349.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
---	--

Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy z zakresu algorytmów numerycznych, ze szczególnym naciskiem położonym na algorytmy stosowane praktycznie i sprawdzone eksperymentalnie, a także na analizę algorytmów pod kątem stabilności numerycznej
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	wymienione w "Treściach programowych" zagadnienia dotyczące arytmetyki komputerowej, błędów obliczeń, uwarunkowania i stabilności numerycznej algorytmów	IAN_K1_W12	egzamin pisemny, zaliczenie
W2	wymienione w "Treściach programowych" zagadnienia z zakresu algebry i analizy numerycznej, w tym metody rozwiązywania problemów numerycznych	IAN_K1_W09, IAN_K1_W10, IAN_K1_W12	egzamin pisemny, zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	rozwiązywać wymienione w "Treściach programowych" problemy numeryczne, oraz efektywnie implementować wybrane algorytmy	IAN_K1_U01, IAN_K1_U05, IAN_K1_U10	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	dowodzić poprawności i stabilności numerycznej algorytmów, dobierać odpowiednie algorytmy do rozwiązania problemów numerycznych	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02, IAN_K1_U10, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17	egzamin pisemny, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratorium	30	
przygotowanie do ćwiczeń	42	
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	30	
przygotowanie do egzaminu	45	
uczestnictwo w egzaminie	3	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Arytmetyka zmiennoprzecinkowa, błędy obliczeń i zaokrągleń, uwarunkowanie zadania i stabilność numeryczna algorytmów	W1, U2

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
2.	Metody numeryczne w algebrze: • układy równań liniowych, eliminacja Gaussa, rozkład LU macierzy • ortonormalizacja, rozkład QR macierzy • wektory i wartości własne • wartości szczególne i rozkład SVD	W2, U1, U2
3.	Analiza numeryczna: • metody rozwiązywania równań nieliniowych, metody iteracyjne dla układów równań • optymalizacja nieograniczona: punkty krytyczne, metody gradientowe • optymalizacja z ograniczeniami: programowanie liniowe, mnożniki Lagrange'a, warunki KKT • interpolacja (w tym wielomianowa i funkcjami sklejanymi) • różniczkowanie i całkowanie numeryczne • podstawy równań różniczkowych: metody analityczne i numeryczne • transformata Fouriera i pokrewne przekształcenia	W2, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zdobycie odpowiedniej łącznej liczby punktów z egzaminu oraz ćwiczeń
laboratorium	zaliczenie	Zdobycie odpowiedniej liczby punktów z zadań programistycznych i zadań domowych



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Kombinatoryka struktur porządkowych

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03350.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka, Informatyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	pojęcie wymiaru częściowych porządków. Zna klasyczne przykłady rodzin posetów o nieograniczonym wymiarze. Zna ograniczenia na wymiar względem innych parametrów takich jak szerokość, wysokość, wielkość największego standardowego przykładu. Zna najlepsze znane ograniczenia na wymiar dla ważnych klas posetów: planarne, z zabronionym minorem, itp.	IAN_K1_W02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W2	student zna etykietowania Schnydera triangulacji, 3-orientacje triangulacji, 2-orientacje kwadrangulacji oraz inne bijektywnie powiązane struktury na maksymalnych grafach planarnych. Student potrafi wykorzystać te narzędzia aby ograniczyć wymiar posetów incydencji grafów planarnych (Twierdzenie Schnydera i powiązane).	IAN_K1_W01, IAN_K1_W02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	student orientuje się w możliwościach konstrukcji algorytmów on-line: co jest możliwe do zrobienia efektywnie w modelu podawania wejścia on-line i co nie jest tam możliwe. Student potrafi zrekonstruować algorytmy on-line dla kilku klasycznych problemów na grafach i posetach wraz z analizą ich efektywności.	IAN_K1_W02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	student umie i rozumie w jaki sposób pojawiają się zbiory częściowo uprządkowane w rozważaniach geometrycznych.	IAN_K1_W02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	zaprojektować algorytm on-line kolorujący (lub rozwiązujący inne kombinatoryczne zadanie) wierzchołki grafu, posetu czy zbliżonej struktury. Potrafi oszacować oszacować efektywność skonstruowanego algorytmu podając ograniczenie dolne (strategi dla Psuja) i ograniczenie górne (najczęściej utrzymując pewne niezmienniki podczas działania algorytmu).	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02, IAN_K1_U21	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	powiązać pojęcie wymiaru częściowego porządku z innymi parametrami opisującymi złożoność kombinatoryczną i algorymiczną częściowych porządków.	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02, IAN_K1_U21	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1-2. Trzy definicje wymiaru posetów. Przykłady posetów o dużym wymiarze: * standardowe przykłady, * posety incydencji, * posety sąsiedztwa, * porządki przedziałowe. Charakteryzacja porządków przedziałowych jako (2+2)-free. $\dim \leq \text{width}$. 3-4. Twierdzenie Schnydera, etykietowania Schnydera Twierdzenie Brightwella-Trottera i dowód Felsnera, 5. Ograniczenie wymiaru dla posetów z zewnątrznie planarnym grafem pokryć. Przykłady Kelly'ego. Wypowiedzi twierdzeń ograniczających wymiar posetów "planarnych" w terminach wysokości. Wprowadzenie do uogólnionych liczb kolorujących. 6. Uogólnione liczby kolorujące. Dwa przykłady ich zastosowań: * "exact-distance colorings", * wymiar posetów. 7. Wielomianowe ograniczenie na wymiar posetów o planarnych grafach pokryć w terminach ich wysokości (i wielkości największego standardowego przykładu). Lemat wykorzystujący liczby kolorujące. 8. Wymiar Boolowski 9-11. Algorytmy on-line. First-Fit. Column construction method. 12 . Rozmiar największego podposetu dwudzielnego z pełną lub pustą relacją na podstawie: J. Fox, A Bipartite Analogue of Dilworth's Theorem [pdf] 13. Grafy przecięć i rozłączności geometrycznych obiektów na płaszczyźnie Przegląd o chi-ograniczonych klasach grafów: A. Scott, P. Seymour, A survey of chi-boundedness. Grafy przecięć odcinków na płaszczyźnie. ... i innych obiektów wciąż przy pomocy konstrukcji Burlinga: A. Pawlik i inni, Triangle-free geometric intersection graphs with large chromatic number 14. Grafy rozłączności rodzin krzywych na podstawie J. Pach, I. Tomon, On the chromatic number of disjointness graphs of curves.	W1, W2, W3, W4, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	W trakcie kursu można zdobyć 100 punktów, przy czym: * na każdym z dwóch kolokwii można zdobyć 33 punktów * za aktywność podczas ćwiczeń można zdobyć 34 punktów. Studenci podczas wypełniania listy obecności deklarują możliwość rozwiązania konkretnych zadań z zestawu obowiązującego na danych zajęciach. Aktywność studenta podczas zajęć oceniana jest na podstawie deklaracji i prezentacji rozwiązanych zadań w skali od 0,0 do 3,0 punktu. Oceny z ćwiczeń wystawiane będą względem następujących progów: Oceny z ćwiczeń wystawiane będą względem następujących progów: 5,0 -- (90,100] 4,5 -- (80,90] 4,0 -- (70,80] 3,5 -- (60,70] 3,0 -- (50,60] 2,0 -- (25,50] NZAL -- [0,25] Studenci, którzy ukończą ćwiczenia z oceną 2,0 będą mieli jedną możliwość poprawienia oceny w sesji poprawkowej poprzez napisanie kolokwium z całości materiału. Ewentualne zaliczenie ćwiczeń w tym trybie będzie z oceną 3,0. Wszyscy studenci, którzy otrzymali zaliczenie z ćwiczeń (tj. ocenę przynajmniej 3,0) przystąpią do egzaminu końcowego w formie ustnej. Jeśli student otrzymał co najmniej 3,0 z ćwiczeń i egzaminu to jego ocena końcowa jest średnią arytmetyczną tych dwóch ocen zaokrągloną do góry do najbliższej oceny. W pozostałych przypadkach student otrzymuje ocenę 2,0 lub NZAL.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie odpowiedniej liczby punktów za ćwiczenia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu --Matematyka dyskretna--.

Programowanie mobilne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03351.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
---	--

Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0
---	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Umiejętność programowania aplikacji na platformę Android w języku Java
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	zna podstawowe narzędzia wspomagające analityczną pracę informatyka	IAN_K1_W03	projekt
W2	zna różne języki programowania oraz metody projektowania i programowania obiektowego	IAN_K1_W04	projekt

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W3	zna problematykę programowania niskopoziomowego wykorzystującą architekturę współczesnych procesorów; zna zasady działania systemów operacyjnych i algorytmy on-line w nich wykorzystywane	IAN_K1_W13	projekt
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	potrafi biegle programować w co najmniej kilku nowoczesnych językach programowania; potrafi pisać programy w sposób czytelny i zrozumiały	IAN_K1_U03	projekt
U2	potrafi analizować własny kodu programu, szukać błędów oraz optymalizować pod względem czasowym i pamięciowym	IAN_K1_U05	projekt
U3	potrafi analizować przydatność rutynowych metod i narzędzi informatycznych oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia do typowych zadań informatycznych	IAN_K1_U11	projekt
U4	posiada umiejętności efektywnego posługiwania się istniejącym oprogramowaniem dla systemów operacyjnych, baz danych, sieci komputerowych	IAN_K1_U12	projekt
U5	potrafi nn/samodzielnie zanalizować prosty problem informatyczny, poczynając od jego precyzyjnego sformułowania i oceny złożoności, poprzez specyfikację, wskazanie różnych rozwiązań, ocena rozwiązań, aż po szczegóły realizacji	IAN_K1_U17	projekt
U6	posiada umiejętność pracy w zespole nad przygotowaniem, realizacją i weryfikacją projektu informatycznego	IAN_K1_U20	projekt
U7	potrafi zrozumiałym językiem przedstawić zagadnienia informatyczne	IAN_K1_U21	projekt

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	30	
przygotowanie projektu	30	
wykonanie ćwiczeń	20	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 80	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Poznanie mechanizmów działania systemów mobilnych. Zapoznanie się z interfejsem programistycznym platformy Android poprzez realizację zadań programistycznych. W ramach zajęć studenci realizują zadania programistyczne związane z różnymi aspektami programowania aplikacji mobilnych na platformę Android. Zadania dotyczą: * architektury aplikacji mobilnej, * programowania interfejsu użytkownika, * komunikacji sieciowej, * obsługi funkcji telefonu, * geolokalizacji, * dostępu do usług chmurowych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

metoda projektów, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	projekt	Ocena zrealizowanych zadań programistycznych oraz projektu zaliczeniowego.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania w języku Java.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Programowanie współbieżne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03352.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z metodami zrównoleglania obliczeń.
C2	Nabycie elementarnych umiejętności projektowania i analizy algorytmów równoległych dla wybranych problemów i modeli równoległości.
C3	Opanowanie podstaw programowania równoległego w środowisku karty graficznej.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	podstawowe koncepcje, modele i techniki obliczeń równoległych	IAN_K1_W04, IAN_K1_W08, IAN_K1_W13	egzamin pisemny, zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	potrafi projektować i analizować algorytmy równoległe dla wybranych problemów i modeli równoległości	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	posiada umiejętność programowania równoległego w środowisku karty graficznej	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U09, IAN_K1_U11	zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratorium	30	
przygotowanie projektu	30	
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60	
przygotowanie do egzaminu	30	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Podstawowe pojęcia programowania współbieżnego. 2. Algorytmy wielowątkowe "fork-join". 3. Model PRAM: budowa, parametry złożoności; podstawowe techniki: podwajanie, równoległy prefiks, ścieżka Eulera. 4. Wybrane algorytmy w modelu PRAM - domknięcie przechodnie, najkrótsze ścieżki, BFS, spójne składowe. 5. Podstawy programowania w systemie CUDA. 6. Wątki w języku C++. 7. Środowisko OpenMP. 8. Środowisko MPI. 9. Wybrane algorytmy równoległe (sumy prefiksowe, sortowanie, problemy grafowe, operacje na macierzach) w różnych modelach obliczeń współbieżnych.	W1, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena z egzaminu. Dopuszczenie do egzaminu pod warunkiem pozytywnej oceny z laboratorium. Końcowa ocena jest średnią ważoną oceny z laboratorium oraz egzaminu.
laboratorium	zaliczenie	Zaliczenie laboratorium na podstawie programów zaliczeniowych oraz projektu.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Algorytmy i struktury danych 1.

Systemy rozproszone

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03353.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami systemów rozproszonych, w tym modelami obliczeń, synchronizacją czasu oraz zegarami logicznymi i rzeczywistymi. Ponadto studenci nabędą umiejętności stosowania algorytmów synchronizacji i wyboru lidera w systemach rozproszonych. Zdobędą również wiedzę na temat algorytmów konsensusu, takich jak Paxos, Raft czy blockchain, oraz ich praktycznych zastosowań. Dodatkowo rozwiną umiejętności implementacji i analizy rozproszonych algorytmów grafowych, w tym minimalnego drzewa rozpinającego.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	wiedzę w zakresie podstaw systemów rozproszonych (modeli, cech, topologii, typów systemów operacyjnych)	IAN_K1_W03, IAN_K1_W16	zaliczenie na ocenę
W2	zagadnienia dotyczące rozproszonych algorytmów konsensusu, wyboru lidera oraz synchronizacji	IAN_K1_W06, IAN_K1_W16	zaliczenie na ocenę
W3	ograniczenia wynikające z rozproszenia obliczeń	IAN_K1_W13, IAN_K1_W14	zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	zastosować wiedzę z zakresu synchronizacji rozproszonej, konsensusu i algorytmów rozproszonych oraz rozwiązywać problemy wynikające z rozproszenia obliczeń	IAN_K1_U07	zaliczenie na ocenę
U2	tworzyć programy działające w środowisku rozproszonym	IAN_K1_U11, IAN_K1_U12, IAN_K1_U13, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	precyzyjnego formułowania pytań w celu pogłębienia lub uzupełnienia swojej wiedzy na dany temat	IAN_K1_K01	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratorium	30	
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	120	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Opis systemów rozproszonych oraz problemów z nimi związanych, takich jak spójność, niezawodność, komunikacja.	W1, W2, W3, U1, U2, K1
2.	wprowadzenie notacji oraz podstawowych pojęć (różne sposoby opisu, rodzaje modeli, rodzaje komunikacji, poprawność)	W1, W2, W3
3.	zegary (logiczny Lamport'a, wektorowy, wirtualny, i rzeczywisty - NTP)	W1, W2, W3
4.	synchronizacja w modelu rozproszonym	W1, W2, W3

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
5.	wybór lidera w modelu rozproszonym	W1, W2, W3
6.	konsensus w modelu rozproszonym	W1, W2, W3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Ocena z przedmiotu wynika z liczby punktów przyznanych za skuteczne zakodowanie zadań.
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Ocena z przedmiotu jest przyznawana na podstawie punktów uzyskanych za poprawną implementację zadań.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zagadnień matematyki dyskretnej oraz analizy algorytmów.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Sztuczna inteligencja - podejście współczesne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03354.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Znajomość i umiejętność implementacji metod uczenia maszynowego
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	student zna podstawowe metody uczenia z nadzorem, bez nadzoru i uczenia z wzmocnieniem	IAN_K1_W02, IAN_K1_W11	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	potrafi dobrać i zaprogramować odpowiednie metody oraz algorytmy rozwiązujące typowe problemy rozpatrywane w sztucznej inteligencji	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02, IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	rozumie matematyczne, informatyczne i społeczne aspekty sztucznej inteligencji	IAN_K1_K01, IAN_K1_K05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratorium	30	
rozwiązywanie zadań	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1) Płytkie i głębokie sieci neuronowe 2) Konstruowanie funkcji kosztu w oparciu o zasadę największej wiarygodności. 3) Algorytmy optymalizacyjne. 4) Algorytm propagacji wstecznej. 5) Badanie wydajności prostych modeli. 6) Konwolucyjne sieci neuronowe. 7) Resztkowe sieci neuronowe. 8) Transformery 9) Grafowe sieci neuronowe. 10) Uczenie bez nadzoru 11) GANy 12) Modele Dyfuzyjne 13) Uczenie ze wzmocnieniem	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	implementacja w Pythonie przedstawianych na wykładzie algorytmów oraz metod sztucznej inteligencji

Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawy rachunku prawdopodobieństwa
 umiejętność programowania w języku Python



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Implementacja Algorytmów 1

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03355.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	rozwinięcie umiejętności szybkiego i bezbłędnego rozwiązywania problemów algorytmicznych i implementacyjnych
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	techniki używane do praktycznego rozwiązywania problemów algorytmiczno-programistycznych	IAN_K1_W06, IAN_K1_W08, IAN_K1_W09, IAN_K1_W10, IAN_K1_W11	zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	samodzielnie rozwiązywać, oraz szybko i efektywnie implementować rozwiązania problemów algorytmicznych	IAN_K1_U01, IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U07, IAN_K1_U08, IAN_K1_U17	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratorium	30
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Samodzielne rozwiązywanie zróżnicowanych zadań algorytmiczno-programistycznych z zakresu m.in. algorytmów grafowych, tekstowych, kombinatorycznych i geometrii obliczeniowej	W1, U1
2.	Wybrane techniki rozwiązywania zaawansowanych problemów algorytmicznych. Przykładowe tematy: optymalizacje algorytmów dynamicznych (technika Knutha, metoda otoczki wypukłej, metoda dziel-i-zwyciężaj w programowaniu dynamicznym, metoda mnożników Lagrange'a), algorytmy zachłanne, teoria gier (twierdzenie Sprague'a-Grundy'ego, nimbery).	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Zdobycie odpowiedniej liczby punktów za rozwiązane zadania. Dodatkowe punkty przyznawane są za przygotowanie zadań na zajęcia.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Implementacja Algorytmów 2

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03356.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	rozwinięcie umiejętności szybkiego i bezbłędnego rozwiązywania problemów algorytmicznych i implementacyjnych
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	techniki używane do praktycznego rozwiązywania problemów algorytmiczno-programistycznych	IAN_K1_W06, IAN_K1_W08, IAN_K1_W09, IAN_K1_W10, IAN_K1_W11	zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	samodzielnie rozwiązywać, oraz szybko i efektywnie implementować rozwiązania problemów algorytmicznych	IAN_K1_U01, IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U07, IAN_K1_U08, IAN_K1_U17	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratorium	30
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Samodzielne rozwiązywanie zróżnicowanych zadań algorytmiczno-programistycznych z zakresu m.in. algorytmów grafowych, tekstowych, kombinatorycznych i geometrii obliczeniowej	W1, U1
2.	Implementacja i analiza zaawansowanych struktury danych. Przykładowe tematy: drzewa przedziałowe, w tym drzewa z leniwą aktualizacją i drzewa amortyzowane ("chińskie"), technika rozbicia pierwiastkowego na przedziałach, trwałe struktury danych, drzewa splay, kolejki priorytetowe z min/max.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Zdobycie odpowiedniej liczby punktów za rozwiązane zadania. Dodatkowe punkty przyznawane są za przygotowanie zadań na zajęcia.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Implementacja Algorytmów 3

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03357.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	rozwinięcie umiejętności szybkiego i bezbłędnego rozwiązywania problemów algorytmicznych i implementacyjnych
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	techniki używane do praktycznego rozwiązywania problemów algorytmiczno-programistycznych	IAN_K1_W06, IAN_K1_W08, IAN_K1_W09, IAN_K1_W10, IAN_K1_W11	zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	samodzielnie rozwiązywać, oraz szybko i efektywnie implementować rozwiązania problemów algorytmicznych	IAN_K1_U01, IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U07, IAN_K1_U08, IAN_K1_U17	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratorium	30
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Samodzielne rozwiązywanie zróżnicowanych zadań algorytmiczno-programistycznych z zakresu m.in. algorytmów grafowych, tekstowych, kombinatorycznych i geometrii obliczeniowej	W1, U1
2.	Wybrane techniki rozwiązywania zaawansowanych problemów algorytmicznych. Przykładowe tematy: zaawansowane algorytmy tekstowe (drzewo sufiksowe, graf podstów), praktyczna implementacja algorytmów geometrycznych (w tym geometrii 3D), praktyczna implementacja FFT na liczbach całkowitych i jej zastosowanie jako splot kombinatoryczny	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Zdobycie odpowiedniej liczby punktów za rozwiązane zadania. Dodatkowe punkty przyznawane są za przygotowanie zadań na zajęcia.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Implementacja Algorytmów 4

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.15101.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	rozwinięcie umiejętności szybkiego i bezbłędnego rozwiązywania problemów algorytmicznych i implementacyjnych
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	techniki używane do praktycznego rozwiązywania problemów algorytmiczno-programistycznych	IAN_K1_W06, IAN_K1_W08, IAN_K1_W09, IAN_K1_W10, IAN_K1_W11	zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	samodzielnie rozwiązywać, oraz szybko i efektywnie implementować rozwiązania problemów algorytmicznych	IAN_K1_U01, IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U07, IAN_K1_U08, IAN_K1_U17	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratorium	30
rozwiązywanie zadań	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Samodzielne rozwiązywanie zróżnicowanych zadań algorytmiczno-programistycznych z zakresu m.in. algorytmów grafowych, tekstowych, kombinatorycznych i geometrii obliczeniowej.	W1, U1
2.	Wybrane techniki rozwiązywania zaawansowanych problemów algorytmicznych. Przykładowe tematy: dekompozycja heavy-light i centroidowa, drzewa palindromiczne, wyszukiwanie ternarne, rola dokładności maszynowej w programach algorytmicznych, problem 2-SAT i zastosowania w zadaniach.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę	Zdobycie odpowiedniej liczby punktów za rozwiązane zadania. Dodatkowe punkty przyznawane są za przygotowanie zadań na zajęcia.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Metody probabilistyczne w uczeniu maszynowym

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.09653.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi uczenia maszynowego oraz nabycie przez nich umiejętności wykorzystywania narzędzi sztucznej inteligencji.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	klasyczne pojęcia z zakresu uczenia maszynowego i konstruowania algorytmów uczenia się.	IAN_K1_W02, IAN_K1_W10	zaliczenie na ocenę, egzamin

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W2	modele uczenia maszynowego dla problemów regresji, klasyfikacji i klasteryzacji danych.	IAN_K1_W02, IAN_K1_W10	zaliczenie na ocenę, projekt, egzamin
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	zaimplementować algorytmy uczenia się dla wybranych problemów.	IAN_K1_U01, IAN_K1_U03, IAN_K1_U08	projekt
U2	uzasadnić trafność wyboru zastosowanego modelu dla analizowanego problemu.	IAN_K1_U05, IAN_K1_U11, IAN_K1_U18	projekt
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	dalszego kształcenia się, w tym zdobywania wiedzy pozadziśniny.	IAN_K1_K01, IAN_K1_K05	projekt
K2	pracy zespołowej, w szczególności nad projektami o charakterze długofalowym.	IAN_K1_K02, IAN_K1_K04	projekt

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	48	
przygotowanie do egzaminu	25	
przygotowanie do zajęć	45	
uczestnictwo w egzaminie	2	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W czasie kursu omówione zostaną następujące zagadnienia: • podstawowe pojęcia z zakresu uczenia maszynowego • estymacja parametryczna • podejście klasyczne i bayesowskie w uczeniu maszynowym • regresja liniowa • algorytmy generatywne i dyskryminatywne • regresja logistyczna • gaussowska analiza dyskryminacyjna • naiwny klasyfikator bayesowski • maszyny wektorów nośnych • metoda funkcji jądrowych • teoria uczenia się • modele graficzne • metody klasteryzacji • gaussowskie modele mieszane • algorytm maksymalizacji wartości oczekiwanej • redukcja wielowymiarowości	W1, W2, U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin	Uzyskanie odpowiedniej liczby punktów za egzamin i ćwiczenia
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, projekt	Uzyskanie odpowiedniej liczby punktów za egzamin i ćwiczenia Punkty z ćwiczeń można uzyskać za: • deklaracje rozwiązanych zadań • miniprojekty

Wymagania wstępne i dodatkowe

Metody Probabilistyczne Informatyki
Metody Algebraiczne Informatyki



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Statystyka analityczna

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.10845.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka, Informatyka Klasyfikacja ISCED 0542 Statystyka	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć ćwiczenia: 30 wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z wybranymi modelami i metodami wnioskowania statystycznego.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	modele i metody statystyczne, w zakresie objętym programem przedmiotu.	IAN_K1_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	dobrać i wykorzystać stosowne modele i metody do realizacji wymaganych zadań (w szczególności tych wymagających wsparcia komputerowego), a także poddawać otrzymane wyniki (krytycznej) analizie oraz wyciągać z nich stosowne wnioski.	IAN_K1_U02, IAN_K1_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	student jest gotów do krytycznego analizowania danych (statystycznych) i programów.	IAN_K1_K01, IAN_K1_K05	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
rozwiązywanie zadań	60	
przygotowanie do zajęć	30	
przygotowanie do egzaminu	25	
konsultacje	4	
uczestnictwo w egzaminie	1	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Statystyka opisowa, graficzna prezentacja danych (histogram, jądrowy estymator gęstości, dystrybucja empiryczna, „wykres pudełkowy”, „scatterplot”), numeryczne podsumowanie danych (miary tendencji centralnej, rozrzutu i asymetrii). Wnioskowanie statystyczne, podstawowy model statystyczny, próbka losowa (prosta), estymator (nieobciążony). Metoda „bootstrap”, bootstrap parametryczny i nieparametryczny. Metoda największej wiarygodności (dla rozkładów ciągłych i dyskretnych). Regresja liniowa, estymacja parametrów modelu metodą najmniejszych kwadratów. Estymacja przedziałowa, przedziały ufności dla wartości oczekiwanej i wariancji w rozkładzie normalnym, przedziały ufności dla frakcji (elementów wyróżnionych) w rozkładzie Bernoullego. Testowanie hipotez statystycznych, testy parametryczne i nieparametryczne, błędy I i II rodzaju, moc testu. Testowanie hipotez o wartości oczekiwanej i wariancji w rozkładzie normalnym. Testowanie hipotez o frakcji (elementów wyróżnionych) w rozkładzie Bernoullego. Testowanie hipotez o równości średnich (test t). Testy χ^2 (zgodności i niezależności) dla rozkładów cech w skali porządkowej i nominalnej. Nieparametryczne testy równości rozkładów dla prób niezależnych: „Q-Q plot”, Kołmogorowa-Smirnova, Manna-Witney’a. Nieparametryczne testy równości rozkładów dla prób zależnych: znaków, Wilcozona, McNemara. Analiza wariancji (jednoczynnikowa i wieloczynnikowa), test Kruskala-Wallisa. Analiza przeżycia, estymator Kaplana-Meiera, model Coxa.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywny udział w zajęciach.
wykład	egzamin	Wynik egzaminu, aktywny udział w zajęciach.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony kurs Metody probabilistyczne informatyki.

Extremal Graph Theory

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.12052.25 Języki wykładowe angielski Dyscypliny Matematyka, Informatyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć ćwiczenia: 30 wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie najważniejszych twierdzeń, metod i problemów ekstremalnej teorii grafów wraz z najnowszymi osiągnięciami naukowymi w dziedzinie.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	najważniejsze pojęcia i twierdzenia ekstremalnej teorii grafów oraz metody pojawiające się w ich dowodach	IAN_K1_W02, IAN_K1_W07, IAN_K1_W09, IAN_K1_W10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	stosować twierdzenia i metody poznane podczas wykładu do rozwiązywania problemów teorii grafów	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02, IAN_K1_U07, IAN_K1_U24, IAN_K1_U26	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:			
K1	samodzielnego dalszego kształcenia specjalistycznego i pracy naukowej w zakresie teorii grafów oraz wyszukiwania informacji w publikacjach naukowych i fachowej literaturze anglojęzycznej	IAN_K1_K01, IAN_K1_K03, IAN_K1_K05	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	30	
rozwiązywanie zadań	75	
przygotowanie do egzaminu	15	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Twierdzenia o zakazanych podgrafach (m.in. Turán, Erdős-Stone, Kővári-Sós-Turán).	W1, U1, K1
2.	Metody probabilistyczne w teorii grafów, lokalny lemat Lovásza.	W1, U1, K1
3.	Lemat Szemerédiiego o regularności i jego zastosowania.	W1, U1, K1
4.	Uogólnione problemy typu Turána.	W1, U1, K1
5.	Podstawy granic grafowych i algebr flagowych.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Podstawą zaliczenia jest aktywność na zajęciach i zadania domowe.
wykład	egzamin pisemny / ustny	Końcowa ocena zależy od wyniku egzaminu oraz oceny zaliczenia ćwiczeń.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa znajomość teorii grafów.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Teoria liczb

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.03418.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć ćwiczenia: 30 wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami i twierdzeniami teorii liczb
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	twierdzenia i przykłady będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treści programowe, wraz z ich dowodami	IAN_K1_W01	egzamin ustny, zaliczenie

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść programowe; oraz stosować poznane techniki dowodowe.	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02	egzamin ustny, zaliczenie
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	samodzielnego formułowania pytań dotyczących własności liczb i krytycznego stosunku do poznanej wiedzy	IAN_K1_K01, IAN_K1_K05	zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
wykład	30
przygotowanie do zajęć	70
przygotowanie do sprawdzianu	20
przygotowanie do egzaminu	22
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 172
	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pierwiastki prymitywne i zastosowania. Reszty kwadratowe, symbol Legendre'a, prawo wzajemności reszt kwadratowych i zastawania, symbol Jacobiego. Ułamki łańcuchowe i aproksymacje diofantyczne (tw. Lagrange'a, tw. Serreta, tw. Borela zastosowanie do rozwiązywania równania Pella). Reprezentacje liczb całkowitych jako sumy kwadratów. Funkcje addytywne i multiplikatywne, szeregi Dirichleta, iloczyny Eulera. Metody elementarne w teorii liczb pierwszych. Elementy teorii partycji (zastosowanie funkcji tworzących, twierdzenie o liczbach pięciokątnych, potrójny iloczyn Jacobiego i wnioski)	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	aktywność na zajęciach oraz zaliczenie dwóch kolokwίων
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń na ocenę pozytywną oraz uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu

Biznes w IT, IT w biznesie

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1100.17390.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0688 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne	
Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć konwersatorium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami prowadzenia firmy, ze szczególnym uwzględnieniem branży IT.
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu podstaw Lean Management.
C3	Zapoznanie studentów z modelami i narzędziami IT przydatnymi w prowadzeniu firmy, w szczególności z metodologią Business Process Management.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	różne modele produktowe i przychodowe firm	IAN_K1_W15	projekt
W2	podstawowe mechanizmy zarządzania strategicznego przedsiębiorstwem	IAN_K1_W15	projekt
W3	podstawy metodologii Lean Management i DevOps	IAN_K1_W15	projekt
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	opracować business plan dla projektu z branży IT	IAN_K1_U20	projekt
U2	stosować metodologię DevOps w projektach IT	IAN_K1_U20	projekt
U3	analizować i modelować proste procesy biznesowe korzystając z metodologii Business Process Management	IAN_K1_U20	projekt

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	30	
przygotowanie projektu	60	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przedsiębiorczość i Lean Management: • modele produktowe, przykłady z branży IT • modele przychodowe, przykłady z branży IT • zarządzanie strategiczne: wartości, wizja i cel • przywództwo: cechy i umiejętności lidera • zasoby ludzkie w IT • technologia i narzędzia w IT • zasady Lean Management • DevOps	W1, W2, W3, U1, U2

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
2.	Firma w praktyce: • formy prowadzenia działalności gospodarczej • pozyskiwanie kapitału • struktury własnościowe i podział władzy • promowanie produktów	W1, W2, U1
3.	Zarządzanie procesowe: • procesy w przedsiębiorstwie • podejmowanie decyzji oparte o dane • modelowanie procesów, notacja BPMN • rozpoznawanie i analiza procesów • systemy informatyczne wspomagające zarządzanie procesami	U3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

metoda projektów, burza mózgów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	projekt	Zespołowe opracowanie i zaprezentowanie projektu start-upu w IT: model produktowy, przychodowy, demo.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Programowanie niskopoziomowe

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy		Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.180.03299.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Okres Semestr 4	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30 wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Kiedy wyczerpiemy algorytmiczne i projektowe sposoby przyśpieszenia programu komputerowego pozostaje nam jedynie optymalizacja kodu na niskim poziomie. Kompilatory, maszyny wirtualne i generatory kodu z roku na rok stają się coraz to potężniejszymi narzędziami, ale aby osiągnąć najwyższą wydajność często musimy optymalizować kod własnoręcznie. Na kursie dowiesz się jak dobrze zarządzać pamięcią, dlaczego warto korzystać ze struktur kursorowych i jak żyć w zgodzie z pamięcią cache. Pokażemy ci jak nie zepsuć wydajności programu wielowątkowego złą synchronizacją. Nauczymy cię jak wycisnąć ósme poty z nowoczesnych procesorów wykorzystując ich wektorowe możliwości i wielu innych przydatnych technik, które poszerzą twój programistyczny warsztat.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	podstawy architektury współczesnych procesorów.	IAN_K1_W13	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	programować w assemblerze wykorzystując zaawansowane funkcjonalności procesora (w tym instrukcje SIMD oraz atomowe).	IAN_K1_U03, IAN_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne
U2	student wykorzystuje elementy niskopoziomowej optymalizacji w programowaniu w językach wysokiego poziomu (C/C++).	IAN_K1_U03, IAN_K1_U05, IAN_K1_U09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	30	
wykład	30	
samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	80	
przygotowanie do egzaminu	15	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 155	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy architektury x86_64.	W1
2.	Niskopoziomowe interfejsy systemu Linux oraz języków C i C++.	W1, U1
3.	Elementy mikroarchitektury procesora (w tym przetwarzanie potokowe oraz działanie cache'u).	W1, U2
4.	Instrukcje SIMD (Single Instruction Multiple Data).	W1, U1, U2
5.	Kod binarny oraz programy modyfikujące kod (Self Modifying Code).	U1
6.	Niskopoziomowe aspekty programowania wielowątkowego.	W1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne	- Implementacja w wyznaczonych terminach programów zaliczeniowych (40 punktów). Programy są weryfikowane przez system Satori. - 3 sprawdziany (20 punktów każdy).
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie zaliczenia laboratoriów oraz napisanie egzaminu na przynajmniej 50% punktów.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Umiejętność programowania w C oraz C++. - Znajomość podstaw budowy systemów operacyjnych.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Analiza algorytmów

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1100.03358.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
--	--

Okres Semestr 5	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---------------------------	---	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami analizy algorytmów na wybranych przykładach algorytmów sortowania i wyszukiwania.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	zna podstawowe metody analizy probabilistycznej algorytmów i potrafi je zastosować w wybranych obszarach algorytmiki	IAN_K1_W06, IAN_K1_W11	egzamin ustny, zaliczenie

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W2	zna metodę analizy amortyzowanej i umie ją wykorzystać do analizy ciągu operacji na strukturze danych	IAN_K1_W06, IAN_K1_W11	egzamin ustny, zaliczenie
W3	zna wybrane zaawansowane algorytmy i struktury danych dla problemów związanych z porządkowaniem i wyszukiwaniem i potrafi wykonać analizę ich złożoności	IAN_K1_W06, IAN_K1_W11	egzamin ustny, zaliczenie
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	wykorzystuje analizę algorytmów do oceniania możliwości efektywnego rozwiązania zadanego problemu i do szacowania skuteczności danego rozwiązania	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02, IAN_K1_U06, IAN_K1_U10, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21	egzamin ustny, zaliczenie
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:			
K1	precyzyjnie formułuje pytania służące analizie zadanego problemu algorytmicznego	IAN_K1_K01	egzamin ustny, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	60	
przygotowanie do egzaminu	40	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 160	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Równania rekurencyjne w analizie algorytmów. Twierdzenie o rekurencji uniwersalnej, warianty. 2. Elementy rachunku prawdopodobieństwa: zmienne losowe wskaźnikowe, problem sekretarki, generowanie losowych permutacji. 3. Technika funkcji tworzących w analizie przypadku średniego, przykład: analiza problemu sekretarki. 4. Analiza algorytmu Quicksort: wartość oczekiwana liczby porównań i wariancja. 5. Dolne ograniczenia na złożoność sortowania, algorytm Forda-Johnsona i problem minimalnej liczby porównań. 6. Analiza probabilistyczna drzewowych realizacji słownika - drzewa poszukiwań binarnych i kopcodrzewa. 7. Analiza amortyzowana na przykładzie drzew rozchylanych i problemu statycznego słownika. 8. Problem Find-Union, analiza z wykorzystaniem logarytmu iterowanego. 9. Wyszukiwanie interpolacyjne, metoda kwadratowa i jej złożoność. 10. Haszowanie: analiza haszowania otwartego, uniwersalne rodziny funkcji haszujących, haszowanie doskonałe. 11. Wybrane algorytmy online: kolorowanie grafu, maksymalne skojarzenia w grafie dwudzielnym. 12. Kolejki priorytetowe i kopce złączalne, efektywne realizacje.	W1, W2, W3, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Pozytywna ocena z egzaminu. Dopuszczenie do egzaminu pod warunkiem pozytywnej oceny z ćwiczeń. Końcowa ocena jest średnią ważoną ocen z ćwiczeń oraz egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie na podstawie zadań domowych i kolokwίων.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Algorytmy i struktury danych 2, Matematyka dyskretna, Metody probabilistyczne informatyki.

Projekt programistyczny 1

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1100.03359.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okres Semestr 5	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwinięcie umiejętności pracy w zespole nad dużym projektem programistycznym, obejmującym cały cykl wytwarzania oprogramowania.
C2	Zdobycie doświadczenia w analizie wymagań, projektowaniu, implementacji oraz testowaniu aplikacji, wykorzystując nowoczesne narzędzia i metodyki.
C3	Doskonalenie kompetencji związanych z zarządzaniem projektem, współpracą w zespole oraz rozwiązywaniem rzeczywistych problemów programistycznych.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	teoretyczne i praktyczne zagadnienia związane z dużymi projektami programistycznymi	IAN_K1_W03, IAN_K1_W15	projekt, prezentacja
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	wziąć aktywny udział w dużym projekcie programistycznym	IAN_K1_U03, IAN_K1_U04, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17, IAN_K1_U18, IAN_K1_U20, IAN_K1_U21, IAN_K1_U22, IAN_K1_U24, IAN_K1_U26	projekt, prezentacja
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	do dyskusji na temat społecznych aspektów związanych z dużymi projektami programistycznymi	IAN_K1_K01, IAN_K1_K02, IAN_K1_K03, IAN_K1_K04	projekt, prezentacja

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratorium	30
przygotowanie projektu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	zapoznać się z wybranymi dużymi projektami programistycznymi	W1, U1, K1
2.	nauczyć się zasad kontrybucji do takich projektów	W1, U1, K1
3.	weźmie aktywny udział w rozwoju jednego z projektów	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

metoda projektów, dyskusja, metody e-learningowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	projekt, prezentacja	Student otrzymuje ocenę na podstawie postępów w realizacji projektu, umiejętności komunikacji i prezentacji wykonywanych prac oraz finalnie ukończonego projektu.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Dobra znajomość:

- 1) systemów Linux i Android,
- 2) języków programowania: C, C++, Java, Python, Bash,
- 3) protokołów internetowych oraz struktury sieci Internet.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Algorytmika Problemów Trudnych

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1380.15270.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
---	--

Okresy Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---	---	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	zna podstawowe techniki konstrukcji algorytmów parametryzowanych, aproksymacyjnych, i (pod)wykładniczych wymienionych w polu Treść sylabusu, zna metody dowodzenia nieistnienia takich algorytmów w oparciu o powszechnie przyjęte założenia złożonościowe (P różne od NP, W[1] różne od FPT, ETH, SETH).	IAN_K1_W06, IAN_K1_W08, IAN_K1_W10	egzamin pisemny / ustny
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	zna podstawowe narzędzia wspomagające analityczną pracę informatyka, w szczególności potrafi projektować algorytmy aproksymacyjne, parametryzowane, oraz (pod)wykładnicze dla problemów obliczeniowych dla których najprawdopodobniej nie istnieją dokładne algorytmy wielomianowe	IAN_K1_U01, IAN_K1_U03, IAN_K1_U10, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1) Algorytmika Parametryzowana: - Problemy FPT i kernelizacja. Przykłady algorytmów kernelizacji. - Kernelizacja w oparciu o programowanie liniowe. - Wykazywanie trudności obliczeniowej problemów parametryzowanych (klasy $W[k]$, parametryzowane redukcje). - Przykłady problemów $W[k]$-trudnych. Przykłady redukcji parametryzowanych. - Techniki konstruowania algorytmów parametryzowanych (kernelizacje, algorytmy rozgałęziające się, Color Coding, iteracyjna kompresja, i.t.d.) 2) Algorytmy aproksymacyjne: - kombinatoryczne - oparte na Programowaniu Liniowym (losowe zaokrąglanie, technika prymalno-dualna, i inne). 3) Algorytmy wykładnicze. - Algorytmy rozgałęziające się. Algorytmy oparte na technice "Mierz i Zwyciężaj". - Algorytmy wykorzystujące zasadę włączeń i wyłączeń. - Algorytmy Programowania Dynamicznego. 4) ETH. SETH. Twierdzenie o rozrzedzaniu. - Wzajemne relacje między ETH, SETH, $W[1]$ różne od FPT, P różne od NP. - Przykłady zastosowań dla klasycznych problemów obliczeniowych. Implikacje dla $W[k]$ złożoności. 5) Elementy strukturalnej teorii grafów i jej wykorzystanie w algorytmice: - Szerokość drzewowa grafów (Równoważne definicje, Programowanie dynamiczne po dekompozycji drzewowej, Zastosowania do grafów planarnych - algorytmy podwykładnicze, Twierdzenie Courcell'a - przykłady zastosowań.) - Minory - definicje. Twierdzenia o gridzie (bez dowodu) wraz z zastosowaniami w algorytmice.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Algorytmy i Struktury Danych 1 oraz Algorytmy i Struktury Danych II



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Paradygmaty Języków Programowania

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1300.03365.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okresy Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w zakresie języków programowania	IAN_K1_W05	prezentacja
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	pozyskiwać informacje z publikacji naukowych w języku angielskim i integrować je	IAN_K1_U24	prezentacja
U2	przygotować ustną prezentację wyników naukowych	IAN_K1_U21, IAN_K1_U23	prezentacja
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
K1	rozumienia ograniczeń własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	IAN_K1_K05	prezentacja

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przygotowanie referatu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	"Paradygmaty Języków Programowania" to seminarium przeznaczone dla osób zainteresowanych projektowaniem i implementacją języków programowania. Studentów z większym zacięciem teoretycznym zapraszamy do samodzielnego zmierzenia się z najnowszymi wynikami naukowymi w tej dziedzinie (systemy typów, dowodzenie poprawności programów, optymalizacja, paralelizacja, itp.). Zainteresowanym praktyczną stroną tematu proponujemy udział w projekcie informatycznym dotyczącym projektowania języków programowania i implementacji kompilatorów.	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Obecność na seminarium. Zrozumienie anglojęzycznej pracy naukowej i przygotowanie zrozumiałej, ustnej prezentacji opisanych w niej wyników.

Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Dobra znajomość przynajmniej dwóch języków programowania. 2. Znajomość architektury komputerów x86_64. 3. Podstawowe informacje na temat procesu kompilacji programów. 4. Bierna znajomość języka angielskiego na poziomie wystarczającym do samodzielnego czytania tekstów naukowych. 5. Sprawne operowanie formalną notacją matematyczną. 6. Mile widziana podstawowa znajomość programowania funkcyjnego (w jakimkolwiek języku).



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Algebra i Logika w Informatyce

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1300.03360.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka, Informatyka Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka
---	--

Okresy Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0
---------------------------------------	--	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	nowe wyniki naukowe pojawiające się na pograniczu algebry i logiki,	IAN_K1_W02, IAN_K1_W10	zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	zaprezentować pracę naukową i prowadzić dyskusję dotyczącą wyników prezentowanych przez innych.	IAN_K1_U02, IAN_K1_U23	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	krytycznej analizy wyników naukowych.	IAN_K1_K01, IAN_K1_K05	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	15	
przygotowanie referatu	30	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 75	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W ramach seminarium prezentowane są najnowsze wyniki naukowe w informatyce publikowane na styku algebry i logiki.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Ocena prezentacji, obecności i aktywności.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończenie pierwszego roku studiów.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Algorytmika

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1300.03361.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okresy Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Seminarium poświęcone jest nowym oraz klasycznym wynikom dotyczącym algorytmiki i złożoności obliczeniowej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki dotyczące algorytmów i teorii złożoności obliczeniowej	IAN_K1_W02, IAN_K1_W06, IAN_K1_W08, IAN_K1_W09, IAN_K1_W10	prezentacja
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	przeczytać ze zrozumieniem pracę naukową z dziedziny algorytmiki i zaprezentować jej najważniejsze rezultaty w przystępny sposób.	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02, IAN_K1_U06, IAN_K1_U10, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21, IAN_K1_U24, IAN_K1_U26	prezentacja

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Prezentacja artykułów z głównych międzynarodowych czasopism i konferencji naukowych.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

seminarium, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	obecność na seminarium, pozytywna ocena prezentacji

Wymagania wstępne i dodatkowe

Student musi znać podstawowe algorytmy oraz podstawy teorii złożoności obliczeniowej (np. mieć ukończony kurs "Algorytmy i Struktury Danych").



UNIwersYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1300.03362.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
---	--

Okresy Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0
---------------------------------------	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Seminarium poświęcone jest nowym oraz klasycznym wynikom dotyczącym algorytmów randomizowanych i aproksymacyjnych oraz konstruktywnych aspektów metody probabilistycznej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	student zna współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki dotyczące algorytmów randomizowanych i aproksymacyjnych.	IAN_K1_W10	prezentacja, aktywny udział w seminarium

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	przeczytać ze zrozumieniem opracowanie naukowe i zrozumiale zaprezentować występujące w nim algorytmy, twierdzenia i dowody.	IAN_K1_U21, IAN_K1_U23, IAN_K1_U24	prezentacja

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przygotowanie referatu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Prezentacja artykułów z głównych międzynarodowych czasopism i konferencji naukowych.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja, aktywny udział w seminarium	Koniecznym warunkiem zaliczenia jest wygłoszenie referatu. Dodatkową składową oceny jest aktywny udział w seminarium (zadawanie pytań, uczestnictwo we wspólnym rozstrzygnięciu bieżących problemów).

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zagadnień analizy algorytmów i prawdopodobieństwa.

Informatyka Teoretyczna

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1300.03363.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
---	--

Okresy Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0
---------------------------------------	--	-----------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w wybranych dziedzinach informatyki teoretycznej.	IAN_K1_W01, IAN_K1_W02, IAN_K1_W06, IAN_K1_W07, IAN_K1_W08, IAN_K1_W10, IAN_K1_W11	raport, wyniki badań, prezentacja
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	zdefiniować kierunek dalszego pogłębiania wiedzy i określić sposób realizacji tego procesu; umie określić kierunek dalszego działania w zespole; potrafi studiować literaturę naukową oraz przygotować (także w języku obcym) opracowanie naukowe.	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02, IAN_K1_U06, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21, IAN_K1_U22, IAN_K1_U23, IAN_K1_U24, IAN_K1_U26	raport, wyniki badań, prezentacja
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	precyzyjnego formułowania pytań służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu; zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, w tym zdobywania wiedzy pozadziśniny; zna najważniejsze osiągnięcia w swojej dziedzinie i stojące przed nią wyzwania; potrafi je przedstawić laikom w sposób popularny.	IAN_K1_K01, IAN_K1_K02, IAN_K1_K03, IAN_K1_K05	raport, wyniki badań, prezentacja

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie raportu	15	
przygotowanie referatu	15	
analiza badań i sprawozdań	30	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W trakcie spotkań seminaryjnych dyskutowane są ostatnie osiągnięcia naukowe pracowników, doktorantów i studentów biorących udział w realizacji różnorodnych projektów naukowych. Przedstawiane są też (głównie przez studentów) najnowsze światowe wyniki badań z zakresu informatyki teoretycznej starannie wyselekcjonowane przez prowadzącego seminarium.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

analiza tekstów, seminarium, burza mózgów, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	raport, wyniki badań, prezentacja	prezentacja wyników własnych lub obcych; czynny udział w dyskusji

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone kursy obowiązkowe pierwszych dwu lat kierunku Informatyka Analityczna (lub ich odpowiedników)



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Optymalizacja Kombinatoryczna

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1300.03364.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Matematyka, Informatyka Klasyfikacja ISCED 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę
---	---

Okresy Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0
---------------------------------------	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Doskonalenie umiejętności rozumienia i analizy tekstów z zakresu informatyki i matematyki.
C2	Doskonalenie umiejętności tworzenia slajdów, które w klarowny sposób prezentują wiedzę.
C3	Doskonalenie umiejętności przedstawiania wyników badań w formie referatu ustnego.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	metody formalne informatyki, zna metody dyskretne i probabilistyczne modelujące zagadnienia informatyczne	IAN_K1_W02	prezentacja
W2	wybrane zaawansowane algorytmy grafowe	IAN_K1_W10	prezentacja
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	pozyskać i czytelnie zaprezentować wiedzę z literatury fachowej	IAN_K1_U01, IAN_K1_U02, IAN_K1_U17, IAN_K1_U21, IAN_K1_U23, IAN_K1_U24, IAN_K1_U26	prezentacja
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	poszerzania wiedzy i dalszego kształcenia	IAN_K1_K01, IAN_K1_K02	prezentacja

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Skojarzenia w grafach.	W1, W2, U1, K1
2.	Pakowanie obiektów na płaszczyźnie.	W1, W2, U1, K1
3.	Porządki częściowe, wymiar, szerokość, podziały.	W1, W2, U1, K1
4.	Kolorowanie grafów i porządków częściowych.	W1, W2, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

seminarium, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	pozytywna ocena prezentacji

Wymagania wstępne i dodatkowe

Student powinien mieć opanowane podstawy z dziedziny matematyki, kombinatoryki i algorytmiki. Powinien znać pojęcie dowodu matematycznego i sprawnie posługiwać się formalną notacją matematyczną. Bierna znajomość języka angielskiego na poziomie wystarczającym do samodzielnej lektury tekstów naukowych.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Podstawy informatyki

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1300.01909.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	
Okresy Semestr 5, Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	k_W02: zna metody formalne informatyki, zna metody dyskretne i probabilistyczne modelujące zagadnienia informatyczne	IAN_K1_W02	prezentacja
W2	k_W1 1 : zna metody analizy złożoności pesymistycznej i średniej algorytmów ; zna różne modele obliczeń i podstawy teorii złożoności obliczeniowej	IAN_K1_W11	prezentacja
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	k_U01: potrafi stosować wiedzę matematyczną do modelowania prostych zadań związanych z informatyką	IAN_K1_U01	prezentacja
U2	k_U02: potrafi w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować definicje i twierdzenia	IAN_K1_U02	prezentacja
U3	k_U 17 : potrafi samodzielnie zanalizować prosty problem informatyczny, poczynając od jego precyzyjnego sformułowania i oceny złożoności, poprzez specyfikację, wskazanie różnych rozwiązań, ocena rozwiązań, aż po szczegóły realizacji	IAN_K1_U17	prezentacja
U4	k_U21 : potrafi zrozumiałym językiem przedstawić zagadnienia informatyczne	IAN_K1_U21	prezentacja
U5	k_U23 : potrafi przygotowywać wystąpienia ustne także w języku obcym dotyczące szczegółowych zagadnień informatycznych	IAN_K1_U23	prezentacja
U6	k_U24 : potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	IAN_K1_U24	prezentacja
U7	k_U26 : wykazuje gotowość do tego, aby nieustannie adaptować swoją wiedzę i praktyczne umiejętności do zmian zachodzących w informatyce; rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji	IAN_K1_U26	prezentacja
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:			
K1	k_K0 1 : podchodzi ze stosowną rezerwą do opinii i stwierdzeń, które nie zostały w sposób wystarczający i poprawny uzasadnione; potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące analizie danego tematu	IAN_K1_K01	prezentacja
K2	k_K0 2 wykazuje gotowość do krytycznej oceny posiadanej wiedzy	IAN_K1_K05	prezentacja

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Seminarium w zakresie bieżącej problematyki badawczej w zakresie podstaw informatyki, szczególnie w zakresie matematyki dyskretnej, rachunku lambda, innych modeli obliczeń, problematyki nierozstrzygalności.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Warunkiem zaliczenia jest przedstawienie przynajmniej jednego z zaproponowanych tematów oraz obecność na seminarium

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Sieci komputerowe

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy	Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1100.01925.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci
--	--

Okres Semestr 5	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30 wykład: 30	Liczba punktów ECTS 6.0
---------------------------	--	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	W trakcie kursu student pozna teoretyczne modele i praktyczne rozwiązania wykorzystywane w projektowaniu, zarządzaniu i działaniu sieci komputerowych różnego typu oraz nauczy się wykorzystywać zdobytą wiedzę w projektach programistycznych.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
W1	student po zakończeniu kursu zna i rozumie teoretyczne i praktyczne zagadnienia związane z architekturami, technologiami i aplikacjami sieciowymi.	IAN_K1_W03, IAN_K1_W16	zaliczenie, egzamin pisemny / ustny
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	student po zakończeniu kursu potrafi analizować, projektować, wykorzystywać i programować rozwiązania sieciowe.	IAN_K1_U04, IAN_K1_U11, IAN_K1_U12, IAN_K1_U13, IAN_K1_U17, IAN_K1_U18, IAN_K1_U19, IAN_K1_U21	zaliczenie
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	student po zakończeniu kursu jest gotów do dyskusji na temat społecznych aspektów związanych z technologiami sieciowymi.	IAN_K1_K01, IAN_K1_K06	egzamin pisemny / ustny

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	30	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	15	
przygotowanie projektu	45	
rozwiązywanie zadań	45	
przygotowanie do egzaminu	13	
uczestnictwo w egzaminie	2	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180	ECTS 6.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W trakcie kursu student spotka się z następującymi tematami: - metody komunikacji, - podstawowe zagadnienia z teorii sygnałów, - warstwowe modele sieci komputerowych, - zagadnienia warstwy łącza danych, - problemy, technologie i algorytmy związane z sieciami Ethernet, - problemy, technologie i algorytmy związane z sieciami WiFi, - zagadnienia warstwy sieci, - problemy, technologie i algorytmy związane z siecią Internet, - zagadnienia związane z buforowaniem pakietów, - zagadnienia warstwy transportowej, - problemy, technologie i algorytmy stosowane w protokole TCP, - zagadnienia związane z implementacją protokołów sieciowych, - problemy, technologie i algorytmy związane z protokołem HTTP, - zagadnienia bezpieczeństwa komunikacji sieciowej, - zagadnienia związane z sieciami peer-to-peer.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	zaliczenie	Zaliczenie na podstawie punktów, które obejmują aktywność, zadania domowe i ewentualne kolokwia. Dokładne kryteria oceniania każdorazowo ustalają osoby prowadzące moduł.
wykład	egzamin pisemny / ustny	Student otrzymuje ocenę końcową na podstawie sumy punktów przyznawanych na ćwiczeniach oraz punktów uzyskanych podczas egzaminu. Warunkiem pozytywnego zaliczenia jest otrzymanie pozytywnej oceny z ćwiczeń oraz zgromadzenie minimalnej liczby punktów. Dokładne kryteria oceniania każdorazowo ustalają osoby prowadzące moduł.

Projekt programistyczny 2

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy		Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1200.03366.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Okres Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 3.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	W trakcie kursu student weźmie aktywny udział w dużym projekcie programistycznym.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	student po zakończeniu kursu zna i rozumie teoretyczne i praktyczne zagadnienia związane z dużymi projektami programistycznymi.	IAN_K1_W03, IAN_K1_W15	projekt, prezentacja
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	student po zakończeniu kursu potrafi wziąć aktywny udział w dużym projekcie programistycznym.	IAN_K1_U03, IAN_K1_U04, IAN_K1_U11, IAN_K1_U17, IAN_K1_U18, IAN_K1_U20, IAN_K1_U21, IAN_K1_U22, IAN_K1_U24, IAN_K1_U26	projekt, prezentacja
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	student po zakończeniu kursu jest gotów do dyskusji na temat społecznych aspektów związanych z dużymi projektami programistycznymi.	IAN_K1_K01, IAN_K1_K02, IAN_K1_K03, IAN_K1_K04	projekt, prezentacja

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratorium	30	
przygotowanie projektu	60	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90	ECTS 3.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W trakcie kursu student: - zapozna się z wybranymi dużymi projektami programistycznymi - nauczy się zasad kontrybucji do takich projektów - weźmie aktywny udział w rozwoju jednego z projektów	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

metoda projektów, dyskusja, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratorium	projekt, prezentacja	Student otrzymuje ocenę końcową na podstawie punktów przyznawanych za aktywny udział w ćwiczeniach, aktywny udział w projekcie, oraz systematycznie oddawane sprawozdania.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Tutorial

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka analityczna Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność obowiązkowy		Cykl kształcenia 2025/26 Kod przedmiotu UJ.WMIIANS.1200.02446.25 Języki wykładowe polski Dyscypliny Informatyka Klasyfikacja ISCED 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę, 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci, 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji, 0619 Technologie teleinformatyczne gdzie indziej niesklasyfikowane, 0688 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne
Okres Semestr 6	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć tutorial: 5	Liczba punktów ECTS 7.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wypracowanie umiejętności przygotowywania pracy pisemnych dotyczącej wybranego tematu informatycznego.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Umiejętności - Student potrafi:			

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
U1	pozyskiwać informacje z dokumentacji, literatury fachowej (w języku polskim i angielskim), integrować je, dokonywać własnych wniosków, analiz i interpretacji	IAN_K1_U24	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi zrozumiałym językiem przedstawić zagadnienia informatyczne oraz przygotowywać opracowanie pisemne dotyczące wybranych zagadnień	IAN_K1_U02, IAN_K1_U21, IAN_K1_U22	zaliczenie na ocenę
U3	wykazuje gotowość do tego, aby nieustannie adaptować swoją wiedzę i praktyczne umiejętności do zmian zachodzących w informatyce; rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji	IAN_K1_U26	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	formułowania odważnych pytań służących lepszemu zrozumieniu zadanej tematyki oraz stymulujących poszukiwanie informacji w literaturze fachowej, internecie i artykułach naukowych; podchodzi krytycznie do znalezionych informacji oraz stawianych przez siebie wniosków; potrafi uzasadnić wyniki swoich analiz	IAN_K1_K01, IAN_K1_K04, IAN_K1_K05	zaliczenie na ocenę
K2	do zaplanowania systematycznej pracy nad zadaniem tematem; potrafi zdefiniować priorytety służące przygotowaniu zadanej prac pisemnej	IAN_K1_K02, IAN_K1_K03	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
tutorial	5	
zbieranie informacji do zadanej pracy	20	
analiza problemu	60	
przygotowanie pracy semestralnej	90	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 175	ECTS 7.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Samodzielne pozyskiwanie wiedzy z literatury fachowej i artykułów naukowych. 2. Przygotowanie pracy pisemnej.	U1, U2, U3, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania :

konsultacje, praca samodzielna, przygotowywanie pracy pisemnej

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
tutorial	zaliczenie na ocenę	Przygotowanie pracy pisemnej.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Przygotowanie pracy pisemnej dotyczącej wybranego tematu informatycznego.