UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Program studiów

Wydział:	Wydział Matematyki i Informatyki
Kierunek:	informatyka analityczna
Poziom kształcenia:	drugiego stopnia
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Rok akademicki:	2022/23

Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	6
Program	7
Efekty uczenia się	9
Plany studiów	11
Sylabusy	20

Charakterystyka kierunku

Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Matematyki i Informatyki
Nazwa kierunku:	informatyka analityczna
Poziom:	drugiego 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

Misją Uniwersytetu Jagiellońskiego jest kształcenie kadr i specjalistów na wysokim poziomie. Studia II stopnia na kierunku informatyka analityczna oparte są o unikatowy autorski program studiów, oparty o badania pracowników naukowych Wydziału Matematyki i Informatyki, m.in. w zakresie algorytmiki, metod formalnych i dyskretnych informatyki. Realizuje go wybitna kadra naukowa o międzynarodowej renomie z doświadczonymi wykładowcami, laureatami nagród i grantów oraz finalistami Mistrzostw Świata w Programowaniu Zespołowym.
Program na kierunku informatyka analityczna umożliwia studentom pogłębiony i zindywidulizowany rozwój w zakresie informatyki analitycznej. Jednym z jego celów jest wykształcenie u studenta dużej samodzielności i dojrzałości w zdobywaniu wiedzy, jej analizie oraz syntezie, dzięki umiejętności stawiania pytań, niekonwencjonalnemu myśleniu, kreatywności oraz swobodnemu stosowaniu wiedzy teoretycznej i zaawansowanych narzędzi. Ponadto celem programu kształcenia jest także przygotowanie studentow do prowadzenia pracy badawczej w zakresie informatyki zarówno w jednostkach naukowych jak i centrach badawczo-rozwojowych branży IT.
Prężnie rozwijająca się 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

Plan studiów II stopnia jest bardzo zindywidualizowany. Zdecydowaną większość modułów w planie studiów stanowią przedmioty fakultatywne o autorskich programach opartych o zainteresowania i badania naukowe kadry pracującej na kierunku informatyka analityczna zgodne z międzynarodowymi trendami rozwoju informatyki. Ponadto program bogaty jest w seminaria, co umożliwa studentom zapoznanie się z najnowszymi osiągnięciami badań na arenie miedzynarodowej, a także badań prowadzonych przez pracowników naukowych Wydziału Matematyki i Informatyki. Wszystkie zajęcia odbywają się w małych grupach. Taki plan studiów umożliwia studentom zindywidualizowany rozwój zgodny z ich specyficznymi zainteresowaniami oraz bezpośrednią współpracę z kadrą naukową, co nierzadko skutkuje wynikami naukowymi osiąganymi przez studentów.

Niezależnie od wyboru ścieżki rozwoju, absolwent studiów II stopnia jest ekspertem z algorytmiki i programowania. Potrafi on samodzielnie rozwiązywać problemy na każdym etapie przygotowania i realizacji projektów informatycznych oraz ma w pełni wystarczające kwalifikacje do analizy i nadzorowania projektów programistycznych. Jest dobrze przygotowany do rozwiązywania trudnych problemów algorytmicznych, projektowania i analizowania systemów informatycznych, a także analizowania, oceny i weryfikacji systemów istniejących. Ma kwalifikacje w pełni wystarczające do prowadzenia badań naukowych w zakresie informatyki i kontynuacji kształcenia na poziomie doktorskim.

Cele kształcenia

1. Wykształcenie wysoko wykwalifikowanych specjalistów w zakresie informatyki, w szczególności algorytmiki i programowania.
2. Wypracowanie u absolwentów całościowego spojrzenia na informatykę łącząca nieelementarną wiedzę abstrakcyjną z umiejętnościami pozwalającymi na zastosowanie metod obliczeniowych na różnych poziomach zaawansowania technologicznego i cywilizacyjnego.
3. Wypracowanie u absolwentów umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów na każdym etapie przygotowania i realizacji projektów informatycznych, oraz w pełni wystarczających kwalifikacji do prowadzenia zespołu projektowego.
4. Wypracowanie u absolwentów umiejętności elastycznego dopasowywania się do zmieniających się technologii i metod w zakresie informatyki analitycznej.
5. Przygotowanie do kontynuacji kształcenia na poziomie szkół doktorskich i podjęcia pracy rozwojowo-badawczej w zakresie informatyki.
6. Przygotowanie do podjęcia pracy w zakresie: - projektowania i analizowania systemów informatycznych o szerokiej gamie zastosowań, - kierowania projektami informatycznymi, - rozwiązywania problemów algorytmicznych o szerokim spektrum, - analizowania, oceny i weryfikacji istniejących systemów.

Potrzeby społeczno-gospodarcze

Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku

Potrzeba kształcenia absolwentów wyposażonych w kwalifikacje informatyka-analityka wynika z obecnej sytuacji gospodarczo-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. Ponadto dynamiczny rozwój branży IT wymaga wykształcenia nie tylko programistów i tych, którzy realizują projekty programistyczne, ale także kadry badawczej i kadry kierowniczej o gruntownej wiedzy i wysokich umiejętnościach analitycznych. Pogłębiona wiedza specjalistyczna nabyta podczas studiów II stopnia na kierunku informatyka analityczna stanowi bardzo dobrą podstawę do kontynuacji nauki w szkole doktorskiej i podjęcia pracy badawczej.

Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi

Dobór efektów uczenia dla kierunku a był podyktowany poniższymi aspektami:
- Badania kadry naukowej. Wpływają one na treść modułów, dobór wykładów fakultatywnych oraz angażują studentów do pracy badawczej.
- Potrzeba przygotowania młodych ludzi do prowadzenia badań w zakresie informatyki.
- Oczekiwania studentów, absolwentów studiów I stopnia kierunku informatyka analityczna.
- 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:	4
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister

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	129
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	129
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	4
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	105
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: 1171

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 angielskiego na poziomie co najmniej B2+, napisanie i uzyskanie pozytywnej oceny z pracy magisterskiej oraz uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu magisterskiego.

Efekty uczenia się

Wiedza

Kod	Treść	PRK
IAN_K2_W01	Absolwent zna i rozumie/ posiada dogłębną wiedzę w zakresie algorytmiki	P7U_W, P7S_WG
IAN_K2_W02	Absolwent zna i rozumie zaawansowane struktury danych i ich zastosowania	P7U_W, P7S_WG
IAN_K2_W03	Absolwent zna i rozumie/ ma pogłębioną znajomość matematyki niezbędną do modelowania i analizowania procesów informatycznych	P7U_W, P7S_WG
IAN_K2_W04	Absolwent zna i rozumie metody specyfikowania i weryfikacji programów	P7S_WG
IAN_K2_W05	Absolwent zna i rozumie formalne modele obliczeń, bariery obliczalności, trudności obliczeń i ich znaczenie w praktycznych zastosowaniach	P7U_W, P7S_WG
IAN_K2_W06	Absolwent zna i rozumie zaawansowane techniki analizy i modelowania problemów informatycznych	P7S_WG
IAN_K2_W07	Absolwent zna i rozumie biegle co najmniej jeden język programowania wraz z bibliotekami algorytmów i struktur danych	P7S_WG
IAN_K2_W08	Absolwent zna i rozumie/ ma pogłębioną wiedzę na temat praktycznych uwarunkowań wydajnych implementacji algorytmów	P7S_WG
IAN_K2_W09	Absolwent zna i rozumie zaawansowane metody projektowania i analizowania złożoności obliczeniowej algorytmów	P7U_W, P7S_WG
IAN_K2_W10	Absolwent zna i rozumie metody analizowania i algorytmicznego rozwiązywania problemów obliczeniowo trudnych	P7S_WG
IAN_K2_W11	Absolwent zna i rozumie współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w wybranych dziedzinach informatyki	P7S_WG
IAN_K2_W12	Absolwent zna i rozumie/ ma podstawową wiedzę dotyczącą społecznych aspektów informatyki oraz zagadnień etycznych i prawnych związanych z zawodem informatyka	P7S_WK
IAN_K2_W13	Absolwent zna i rozumie/ ma pogłębioną wiedzę z zakresu ochrony własności intelektualnej i odpowiedzialności za swoje działania	P7S_WK

Umiejętności

Kod	Treść	PRK
IAN_K2_U01	Absolwent potrafi/ ma pogłębioną umiejętność stosowania wiedzy do formułowania, analizowania i rozwiązywania zadań informatycznych	P7U_U, P7S_UW
IAN_K2_U02	Absolwent potrafi konstruować modele matematyczne dla problemów obliczeniowych	P7S_UW
IAN_K2_U03	Absolwent potrafi/ posiada pogłębioną umiejętność analizy problemów informatycznych	P7U_U, P7S_UW
IAN_K2_U04	Absolwent potrafi ocenić rozstrzygalność problemów	P7S_UW
IAN_K2_U05	Absolwent potrafi rozróżniać deterministyczne i niedeterministyczne klasy złożoności obliczeniowej	P7S_UW
IAN_K2_U06	Absolwent potrafi/ charakteryzuje trudne do zrównoleglenia problemy obliczeniowe	P7S_UW
IAN_K2_U07	Absolwent potrafi uzasadniać poprawność konstruowanych algorytmów	P7S_UW

Kod	Treść	PRK
IAN_K2_U08	Absolwent potrafi rozróżniać pojęcie złożoności problemu od pojęcia złożoności obliczeniowej algorytmów dla tego problemu	P7S_UW
IAN_K2_U09	Absolwent potrafi projektować abstrakcyjne struktury danych i wydajnie je implementować	P7S_UW
IAN_K2_U10	Absolwent potrafi projektować, analizować i implementować zaawansowane algorytmy	P7S_UW
IAN_K2_U11	Absolwent potrafi biegle posługuje się bibliotekami algorytmów i struktur danych	P7S_UW
IAN_K2_U12	Absolwent potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy na każdym etapie przygotowania, analizowania i realizacji projektów programistycznych	P7S_UW
IAN_K2_U13	Absolwent potrafi przedstawiać algorytmy i struktury danych w sposób powszechnie zrozumiały, również w postaci prezentacji komputerowej	P7S_UW
IAN_K2_U14	Absolwent potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji i literatury fachowej (w języku polskim i angielskim), integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	P7U_U, P7S_UU
IAN_K2_U15	Absolwent potrafi zdefiniować kierunek dalszego pogłębiania wiedzy i określić sposób realizacji tego procesu; umie określić kierunek dalszego działania w zespole	P7S_UO, P7S_UU
IAN_K2_U16	Absolwent potrafi analizować pesymistyczną, oczekiwaną i amortyzowaną złożoność algorytmów	P7S_UW
IAN_K2_U17	Absolwent potrafi przygotować (także w języku obcym) opracowanie naukowe	P7U_U, P7S_UK
IAN_K2_U18	Absolwent potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+	P7S_UK
IAN_K2_U19	Absolwent potrafi pracować zespołowo, w tym w zespołach interdyscyplinarnych; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter	P7S_UO

Kompetencje społeczne

Kod	Treść	PRK
IAN_K2_K01	Absolwent jest gotów do/ zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, w tym zdobywania wiedzy pozadziedzinowej	P7S_KK
IAN_K2_K02	Absolwent jest gotów do/ potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu, w szczególności w kontaktach z interesariuszami spoza własnego środowiska	P7S_KK
IAN_K2_K03	Absolwent jest gotów do pracy zespołowej, w tym w zespołach interdyscyplinarnych	P7U_K
IAN_K2_K04	Absolwent jest gotów do/ rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób	P7S_KR
IAN_K2_K05	Absolwent jest gotów do/ zna najważniejsze osiągnięcia w swojej dziedzinie i stojące przed nią wyzwania; potrafi je przedstawić laikom w sposób popularny	P7S_KO
IAN_K2_K06	Absolwent jest gotów do/ jest świadom prawnych i społecznych aspektów informatyzacji i umie przestrzegać odnoszących się do nich zasad w swojej działalności zawodowej	P7S_KR
IAN_K2_K07	Absolwent jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P7S_KO, P7U_K

Plany studiów

1. Student na I roku jest zobowiązany zdać egzamin z języka angielskiego na poziomie B2+. 2. Student na I roku studiów jest zobligowany do zrealizowania kursów z grup Przedmioty Fakultatywne o wartości punktowej 24 ECTS łącznie oraz seminariów o wartości puktowej 12 ECTS łącznie. 3. Student na II roku studiów jest zobligowany jest do zrealizowania kursów z grupy Przedmioty Fakultatywne o wartości punktowej 30 ECTS łącznie oraz seminariów o wartości puktowej 12 ECTS łącznie. 4. Ponadto, student jest zobligowany do zrealizowania w całym toku studiów co najmniej jednego kursu z grupy Przedmioty Fakultatywne A, jednego z grupy Przedmioty Fakultatywne B i jednego z grupy Przedmioty Fakultatywne C. 5. Niektóre z Przedmiotów Fakultatywnych w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione. 6. Za zgodą kierownika kierunku, student może zrealizować przedmiot spoza listy jako Przedmiot Fakultatywny lub jako Seminarium, o ile pokrywa on efekty uczenia na kierunku informatyka analityczna. 7. Student jest zobowiązany zrealizować w całym toku studiów przynajmniej jeden kurs w języku obcym. 8. W ramach kursu Tutorial, na II roku studiów student przygotowuje pracę magisterską.

Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Wprowadzenie do badań naukowych	30	-	zaliczenie	O
Przedmioty fakultatywne				F
Opis jak wyżej				
Przedmioty Fakultatywne A				O
opis powyżej				
Algorytmy Aproksymacyjne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Geometryczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Grafowe	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Probabilistyczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Tekstowe	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Równoległe	60	6,0	egzamin	F
Implementacja Algorytmów 1	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 2	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 3	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 4	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Przedmioty Fakultatywne B				O
opis powyżej				
Finite Model Theory	60	6,0	egzamin	F
Kodowanie informacji	60	6,0	egzamin	F
Optymalizacja Dyskretna	60	6,0	egzamin	F
Strukturalna Teoria Grafów	60	6,0	egzamin	F

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Teoria Informacji	60	6,0	egzamin	F
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Teoria Programowania w Logice	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty Fakultatywne C				O
opis powyżej				
Kompilatory	60	6,0	egzamin	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 1	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 2	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Programowanie funkcyjne	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6,0	egzamin	F
Weryfikacja Oprogramowania	60	6,0	egzamin	F
Analiza danych statystycznych SAS	60	6,0	egzamin	F
Wprowadzenie do technologii Blockchain	60	6,0	egzamin	F
Techniki Bezpiecznych Obliczeń Prywatnych	60	6,0	egzamin	F
Bioinformatyka	60	6,0	egzamin	F
Seminaria				O
Student na I roku studiów jest zobligowany do zrealizowania Seminariów o wartości punktowej 12 ECTS łącznie. Student na II roku studiów jest zobligowany do zrealizowania seminariów o wartości punktowej 12 ECTS łącznie. Każde Seminarium może być wybierane wielokrotnie.				
Algebra i Logika w Informatyce	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Algorytmika	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Informatyka Teoretyczna	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Paradygmaty Języków Programowania	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Podstawy informatyki	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Filozofia	60	5,0	zaliczenie na ocenę	O
Ochrona własności intelektualnej	5	1,0	zaliczenie	O
Kurs BHK	4	-	zaliczenie	O
Lektorat z języka obcego				O

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Student realizuje jeden przedmiot				
English for IT B2+	60	4,0	egzamin	F
English for IT C1+	60	4,0	egzamin	F

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Wprowadzenie do badań naukowych	30	12,0	zaliczenie na ocenę	O
Teoria programowania	60	6,0	egzamin	O
Przedmioty fakultatywne				F
Opis jak wyżej				
Przedmioty Fakultatywne A				O
opis powyżej				
Algorytmy Aproksymacyjne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Geometryczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Grafowe	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Probabilistyczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Tekstowe	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Równoległe	60	6,0	egzamin	F
Implementacja Algorytmów 1	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 2	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 3	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 4	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Przedmioty Fakultatywne B				O
opis powyżej				
Finite Model Theory	60	6,0	egzamin	F
Kodowanie informacji	60	6,0	egzamin	F
Optymalizacja Dyskretna	60	6,0	egzamin	F
Strukturalna Teoria Grafów	60	6,0	egzamin	F
Teoria Informacji	60	6,0	egzamin	F
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Teoria Programowania w Logice	60	6,0	egzamin	F

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Przedmioty Fakultatywne C				O
opis powyżej				
Kompilatory	60	6,0	egzamin	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 1	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 2	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Programowanie funkcyjne	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6,0	egzamin	F
Weryfikacja Oprogramowania	60	6,0	egzamin	F
Analiza danych statystycznych SAS	60	6,0	egzamin	F
Wprowadzenie do technologii Blockchain	60	6,0	egzamin	F
Techniki Bezpiecznych Obliczeń Prywatnych	60	6,0	egzamin	F
Bioinformatyka	60	6,0	egzamin	F
Seminaria				O
Student na I roku studiów jest zobligowany do zrealizowania Seminariów o wartości punktowej 12 ECTS łącznie. Student na II roku studiów jest zobligowany do zrealizowania seminariów o wartości punktowej 12 ECTS łącznie. Każde Seminarium może być wybierane wielokrotnie.				
Algebra i Logika w Informatyce	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Algorytmika	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Informatyka Teoretyczna	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Paradygmaty Języków Programowania	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Podstawy informatyki	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Prezentacje magisterskie	6	1,0	zaliczenie	O
Złożoność obliczeniowa	60	6,0	egzamin	O
Przedmioty fakultatywne				F

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Opis jak wyżej				
Przedmioty Fakultatywne A				O
opis powyżej				
Algorytmy Aproksymacyjne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Geometryczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Grafowe	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Probabilistyczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Równoległe	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Tekstowe	60	6,0	egzamin	F
Implementacja Algorytmów 1	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 2	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 3	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 4	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Przedmioty Fakultatywne B				O
opis powyżej				
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Finite Model Theory	60	6,0	egzamin	F
Kodowanie informacji	60	6,0	egzamin	F
Optymalizacja Dyskretna	60	6,0	egzamin	F
Strukturalna Teoria Grafów	60	6,0	egzamin	F
Teoria Informacji	60	6,0	egzamin	F
Teoria Programowania w Logice	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty Fakultatywne C				O
opis powyżej				
Analiza danych statystycznych SAS	60	6,0	egzamin	F
Kompilatory	60	6,0	egzamin	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 1	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 2	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Programowanie funkcyjne	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6,0	egzamin	F
Weryfikacja Oprogramowania	60	6,0	egzamin	F

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Wprowadzenie do technologii Blockchain	60	6,0	egzamin	F
Techniki Bezpiecznych Obliczeń Prywatnych	60	6,0	egzamin	F
Bioinformatyka	60	6,0	egzamin	F
Seminaria				O
Student na II roku studiów jest zobligowany do zrealizowania seminariów o wartości punktowej 12 ECTS łącznie. Każde Seminarium może być wybierane wielokrotnie.				
Algebra i Logika w Informatyce	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Algorytmika	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Informatyka Teoretyczna	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Paradygmaty Języków Programowania	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Podstawy informatyki	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F

Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Prezentacje magisterskie	6	1,0	zaliczenie	O
Tutorial	10	15,0	zaliczenie	O
Przedmioty fakultatywne				O
Opis jak wyżej				
Przedmioty Fakultatywne A				F
opis powyżej				
Algorytmy Aproksymacyjne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Geometryczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Grafowe	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Probabilistyczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Tekstowe	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Równoległe	60	6,0	egzamin	F
Implementacja Algorytmów 1	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Implementacja Algorytmów 2	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 3	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Implementacja Algorytmów 4	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Przedmioty Fakultatywne B				F
opis powyżej				
Finite Model Theory	60	6,0	egzamin	F
Kodowanie informacji	60	6,0	egzamin	F
Optymalizacja Dyskretna	60	6,0	egzamin	F
Strukturalna Teoria Grafów	60	6,0	egzamin	F
Teoria Informacji	60	6,0	egzamin	F
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Teoria Programowania w Logice	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty Fakultatywne C				F
opis powyżej				
Kompilatory	60	6,0	egzamin	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 1	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 2	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Programowanie funkcyjne	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6,0	egzamin	F
Weryfikacja Oprogramowania	60	6,0	egzamin	F
Wprowadzenie do technologii Blockchain	60	6,0	egzamin	F
Analiza danych statystycznych SAS	60	6,0	egzamin	F
Techniki Bezpiecznych Obliczeń Prywatnych	60	6,0	egzamin	F
Bioinformatyka	60	6,0	egzamin	F
Seminaria				O
Student na II roku studiów jest zobligowany do zrealizowania seminariów o wartości punktowej 12 ECTS łącznie. Każde Seminarium może być wybierane wielokrotnie.				
Algebra i Logika w Informatyce	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Algorytmika	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Informatyka Teoretyczna	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Paradygmaty Języków Programowania	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F
Podstawy informatyki	30	3,0	zaliczenie na ocenę	F

O - obowiązkowy
F - fakultatywny

Sylabusy

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Algorytmy Aproksymacyjne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a97f3a5a.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	1. Zapoznanie studentów z podstawowymi i bardziej zaawansowanymi technikami konstrukcji algorytmów aproksymacyjnych. 2. Implementacja i porównanie różnych heurez dla problemu komiwojażera.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	podstawowe i zaawansowane techniki konstrukcji i analizy algorytmów aproksymacyjnych wraz z ich implementacjami	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03, IAN_K2_W04, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07, IAN_K2_W08, IAN_K2_W09, IAN_K2_W10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	projektować kombinatoryczne algorytmy aproksymacyjne i ocenić ich efektywność	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U10, IAN_K2_U12, IAN_K2_U16	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	wykorzystywać programowanie liniowe w projektowaniu algorytmów aproksymacyjnych	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U10, IAN_K2_U16	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	implementować wybrane heurystyki i algorytmy aproksymacyjne	IAN_K2_U09, IAN_K2_U11, IAN_K2_U12	zaliczenie na ocenę
U4	zaprojektować prosty algorytm aproksymacyjny, dokonać jego analizy oraz w sposób zrozumiały przedstawić opracowanie rozwiązania zadanego problemu	IAN_K2_U03, IAN_K2_U12, IAN_K2_U13	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	zadawania pytań, pozwalających na pogłębienie zrozumienia danego tematu oraz formułowania własnych ocen i wniosków	IAN_K2_K02	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
wykład	30
ćwiczenia	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	45
rozwiązywanie zadań	35
przygotowanie do sprawdzianu	10
przygotowanie do egzaminu	10

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 160	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Techniki kombinatoryczne konstrukcji algorytmów aproksymacyjnych, np. - podejście zachłanne, - rozwarstwianie, - technika odcinania parametrycznego, - wykorzystanie znanych algorytmów dokładnych: minimalnego drzewa rozpinającego, przekrojów, skojarzeń.	W1, U1, U4, K1
2.	Algorytmy oparte na programowaniu liniowym: - technika zaokrąglania - schemat prymalno-dualny - metoda iteracyjna	W1, U2, U4, K1
3.	4. Algorytmy aproksymacyjne i heuezy dotyczące problemu komiwojażera wraz z implementacjami: - wyznaczanie ograniczenai dolnego - algorytm Christofidesa - technika "savings" - heureza Lin-Kernighana - heureza Helsgauna - "rectangle decomposition"	W1, U1, U3, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną oceny z ćwiczeń i z egzaminu zaokrągloną w górę pod warunkiem, że ocena z egzaminu była pozytywna.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Na ocenę z ćwiczeń składają się dwa kolokwia, oddawane zadania programistyczne, aktywność na ćwiczeniach (min. rozwiązywanie zadań tablicowych).

Wymagania wstępne i dodatkowe

Algorytmy i struktury danych 1 i 2

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Algorytmy Geometryczne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a981bb1a.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** egzamin **Sposób realizacji 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 szerokie spektrum algorytmów i struktur danych specyficznych dla problemów geometrii obliczeniowej	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03, IAN_K2_W04, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07, IAN_K2_W08	egzamin pisemny, zaliczenie

W2	potrafi analizować problemy geometryczne pod kątem możliwości ich efektywnego rozwiązywania	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07	egzamin pisemny, zaliczenie
W3	jest świadom wpływu architektury komputera, w szczególności błędów zaokrągleń, na wyniki obliczeń w geometrii i przewiduje skutki tego wpływu	IAN_K2_W03, IAN_K2_W06, IAN_K2_W08	egzamin pisemny, zaliczenie
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	potrafi modelować problemy geometryczne przedstawione w języku naturalnym posługując się językiem matematyki i zaawansowanymi koncepcjami algorytmicznymi	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U10, IAN_K2_U11, IAN_K2_U13, IAN_K2_U16	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	projektuje i implementuje efektywne rozwiązania dla problemów geometrycznych z wykorzystaniem wydajnych algorytmów i struktur danych	IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U11, IAN_K2_U12, IAN_K2_U13, IAN_K2_U16	egzamin pisemny, zaliczenie
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	potrafi komunikować się w zespole i precyzyjnie formułować pytania	IAN_K2_K02, IAN_K2_K03	egzamin pisemny, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
wykład	30
ćwiczenia	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	30

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Podstawowe techniki algorytmiczne w geometrii, przykłady prostych zastosowań w algorytmach wypukłej otoczki na płaszczyźnie. 2. Algorytm Chana dla wypukłej otoczki i dolne oszacowanie złożoności problemu. 3. Przecinanie się odcinków na płaszczyźnie, zastosowania. 4. Reprezentacja podziału płaszczyzny - podwójnie wiązana lista krawędzi; nakładanie podziałów. 5. Problem galerii i triangulacja wielokąta, podział wielokąta na fragmenty monotoniczne. 6. Programowanie liniowe na płaszczyźnie, przecięcie półpłaszczyzn, algorytm przyrostowy. 7. Diagramy Voronoi: własności, algorytm zamiatania, triangulacja Delaunaya. 8. Lokalizacja punktu: mapy trapezowe, algorytm przyrostowy, analiza probabilistyczna. 9. Otoczka wypukła w R^3, algorytm przyrostowy. 10. Dualność, układy prostych na płaszczyźnie, zastosowania, zamiatanie topologiczne. 11. Przeszukiwanie obszarów ortogonalnych, kd-drzewa, wielowymiarowe drzewa obszarów, kaskadowanie cząstkowe. 12. Wybrane struktury danych w geometrii obliczeniowej: drzewa przedziałów, drzewa wyszukiwania priorytetowego, drzewa odcinków. 13. Drzewa BSP, konstrukcja, algorytm malarza.	W1, W2, W3, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

Wymagania wstępne i dodatkowe

Algorytmy i struktury danych 2

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Algorytmy Grafowe

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9837e2c.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	**Liczba punktów ECTS** 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi algorytmami grafowymi.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	zaawansowane algorytmy grafowe oraz struktury danych potrzebne do ich implementacji	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03, IAN_K2_W04, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07, IAN_K2_W08, IAN_K2_W09, IAN_K2_W11	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, Samodzielne rozwiązywanie zadań programistycznych
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	implementować rozważane algorytmy grafowe wykorzystując zaawansowane struktury danych; analizować własny kodu programu, szukać błędów oraz optymalizować go pod względem czasowym i pamięciowym	IAN_K2_U01, IAN_K2_U09, IAN_K2_U10, IAN_K2_U11, IAN_K2_U12, IAN_K2_U16	Samodzielne rozwiązywanie zadań programistycznych
U2	uzasadnić poprawność i wyznaczyć złożoność konstruowanych algorytmów	IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U10, IAN_K2_U12, IAN_K2_U13	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	samodzielnie przeanalizować wybrany problem grafowy formułować opinie na temat efektywności jego rozwiązań	IAN_K2_U02, IAN_K2_U10, IAN_K2_U12	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	w sposób zrozumiały przedstawić opracowanie rozwiązania zadanego problemu wraz z jego formalną analizą	IAN_K2_U13	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	formułowania pytań, służących pogłębieniu zrozumienia przedstawianego materiału	IAN_K2_K02	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
wykład	30
ćwiczenia	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	50
rozwiązywanie zadań	40
przygotowanie do sprawdzianu	12
przygotowanie do egzaminu	16
uczestnictwo w egzaminie	1

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin**	**ECTS**
	179	6.0

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60	ECTS 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Algorytmy przeglądania grafów: Breadth First Dearch, Depth First Search, Lexicographic BFS i DFS, Maximal Neighborhood Search, Maximal Cardinality Search Zastosowania algorytmu LexBFS: - Rozpoznawanie grafów cięciwowych i budowanie ich reprezentacji, tzw. drzewa klik. - Znajdowanie przechodniej orientacja grafów porównywalności i jej weryfikacja - Rozpoznawanie grafów przedziałowych i równoprzedziałowych oraz budowa reprezentacji	W1, U1, U2, U3, U4, K1
2.	Grafy planarne - Liniowe algorytmy testowania planarności: algorytm Fraysseix-Ossona de Mendez-Rosensthiel, algorytm Boyera-Myrvolda - Znajdowanie reprezentacji prostoliniowej grafów planarnych: Etykietowania Schnydera i jego zastosowanie do zanurzenie grafu planarnego w grid - Rozpoznawanie 3- i 4-spójności grafów planarnych	W1, U1, U2, U3, U4, K1
3.	Uogólnienie techniki Union-Find wg Roberta Tarjana i jej aplikacje. Wyznaczanie dominatorów w sieciach skierowanych (aplikacje kompresji ścieżki)	W1, U1, U2, U3, U4, K1
4.	Znajdowanie najlżejszego drzewa rozpinającego w grafie skierowanym z ważonymi krawędziami.	W1, U1, U2, U3, U4, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Ocena końcowa z przedmiotu jest wyznaczana na podstawie oceny z ćwiczeń i oceny z egzaminu końcowego. W przypadku uzyskania pozytywnej oceny z egzaminu, ocena końcowa jest średnia arytmetyczna oceny z ćwiczeń i oceny z egzaminu zaokrąglona w górę. W przypadku uzyskania oceny negatywnej z egzaminu oceną koncową jest 2.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, Samodzielne rozwiązywanie zadań programistycznych	Ocena z ćwiczeń jest wyznaczana na podstawie punktów przyznawanych za kolokwia, zadania programistyczne i punkty uzyskiwane za prezentację rozwiązań zadań domowych. Warunkiem otrzymania oceny pozytywnej z ćwiczen jest:zgromadzenie łącznie co najmniej 60 punktów oraz zaimplementowanie co najmniej połowy zadań programistycznych.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Matematyka Dyskretna, Algorytmy i Struktury Danych 1, Algorytmy i Struktury Danych 2

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Algorytmy Probabilistyczne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9857d1f.22

Języki wykładowe
Polski

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	student zna podstawowe algorytmy probabilistyczne oraz zna podstawowe techniki i metody analizowania takich algorytmów, wymienione w polu Treść sylabusa	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03, IAN_K2_W04, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07, IAN_K2_W08, IAN_K2_W09, IAN_K2_W10	egzamin pisemny / ustny
Umiejętności – Student potrafi:			

U1	projektować i analizować algorytmy probabilistyczne, student potrafi analizować procesy losowe	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U10, IAN_K2_U11, IAN_K2_U12, IAN_K2_U13, IAN_K2_U16	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
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	1. Przykłady algorytmów probabilistycznych. QuickSort i MinCut w grafie. 2. Algorytmy Monte Carlo i Las Vegas. Klasy złożoności RP, co-RP, ZPP, PP, i BPP (przykłady). Zależności między klasami. 3. Testowanie pierwszości liczb. Algorytm Millera-Rabina. 4. Metoda odcisków palców (testowanie równania macierzy AB=C, testowanie równości wielomianów - metoda Freivalda). Twierdzenie Schwartz'a-Zippel'a (matching w grafach). 5. Narzędzia analizy algorytmów probabilistycznych: nierówności Boole'a, Markowa, Czebyszewa i Chernoffa. 6. Algorytmy przesyłania pakietów w sieciach. Projektowanie obwodów scalonych. 7. Derandomizacja algorytmów probabilistycznych. 8. Probabilistyczne algorytmy on-line. Problem stronicowania pamięci on-line. 9. Metoda probabilistyczna. 10. Grafy Losowe (cykl Hamiltona). 11. Algorytmiczne aspekty Lokalnego Lematu Lovasza.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, 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, implementacja wybranych algorytmów probabilistycznych

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczone kursy Metod Programowania oraz Metod Probabilistycznych Informatyki

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Algorytmy Tekstowe

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a98735ef.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	**Liczba punktów ECTS** 6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem jest zapoznanie studentów z podstawowymi algorytmami i strukturami danych związanymi z pracą z tekstami.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	zna podstawowe algorytmy wyszukiwania dokładnych i przybliżonych wystąpień wzorca, algorytmy kompresji, faktoryzacji, obliczania specjalnych funkcji na tekstach oraz struktury na słowach takie jak: tablice sufiksowe, drzewa sufiksowe i grafy podsłów	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07, IAN_K2_W09, IAN_K2_W10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	projektować, analizować i implementować algorytmy bazujące na słowach wykorzystując poznane struktury i algorytmy	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U11, IAN_K2_U12, IAN_K2_U16	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	potrafi samodzielnie rozwiązać problemy związane z słowami oraz przedstawiać opracowanie wskazanego problemu	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U10, IAN_K2_U12, IAN_K2_U13	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	formułowania pytań, służących pogłębieniu zrozumienia przedstawianego materiału	IAN_K2_K02	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
wykład	30
ćwiczenia	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	40
przygotowanie do ćwiczeń	40
przygotowanie do egzaminu	10
uczestnictwo w egzaminie	1
przygotowanie raportu	29

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wprowadzenie do podstawowych własności tekstów a. prosta kombinatoryka okresowości b. przykłady ciekawych ciągów 2. Algorytmy wyszukiwania dokładnych wystąpień wzorca a. algorytmy Morrisa-Pratta i Knutha-Morrisa-Pratta b. algorytmy z małą pamięcią 3. Struktury danych reprezentujące zbiór wszystkich podsłów a. Drzewa sufiksowe b. Tablice sufiksowe c. Grafy podsłów 4. Regularności w tekstach a. powtórzenia b. kompresja LZ 5. Algorytmy aproksymacyjnego dopasowywania tekstu a. odległość edycyjna b. teksty z symbolem uniwersalnym	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metody e-learningowe, wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Student otrzymuje ocenę końcową z modułu na podstawie punktów przyznawanych na ćwiczeniach oraz punktów uzyskanych podczas egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia jest napisanie projektu zaliczeniowego oraz implementacja zadań programistycznych ogłoszonych w trakcie zajęć

Wymagania wstępne i dodatkowe

Matematyka dyskretna, Algorytmy i struktury danych

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Algorytmy Równoległe

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a988e3a6.22

Języki wykładowe
Polski

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

Okresy	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	zna model PRAM oraz techniki konstrukcji i analizy algorytmów równoległych w tym modelu	IAN_K2_W04, IAN_K2_W06, IAN_K2_W08, IAN_K2_W09	egzamin ustny, zaliczenie

W2	zna liczne przykłady efektywnych algorytmów i ich analizy w modelu PRAM oraz w modelach kraty i kostki	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03, IAN_K2_W04, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07, IAN_K2_W08, IAN_K2_W09, IAN_K2_W10	egzamin ustny, zaliczenie
W3	zna pojęcie klasy NC oraz problemu P-zupełnego	IAN_K2_W01, IAN_K2_W03, IAN_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	potrafi zaprojektować algorytm równoległy i zanalizować jego złożoność	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U10, IAN_K2_U12, IAN_K2_U16	egzamin ustny, zaliczenie
U2	zdaje sobie sprawę z trudności zrównoleglenia niektórych problemów, podaje przykłady takich problemów wraz z uzasadnieniem tej trudności	IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U06, IAN_K2_U09	egzamin ustny, zaliczenie
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	potrafi komunikować się w zespole i precyzyjnie formułować pytania	IAN_K2_K02	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	30	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

1.	1. Model PRAM, podstawowe techniki algorytmiczne. 2. Algorytmy sortowania równoległego. 3. Równoległe obliczanie wyrażeń. 4. Równolegle algorytmy grafowe. 5. Modele obliczeń równoległych z ustaloną topologią sieci komunikacyjnej (krata, hiperkostka). Przykłady algorytmów. 6. Problemy trudne do zrównoleglenia. Wstęp do teorii P-zupełności.	W1, W2, W3, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, 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 oceny z ćwiczeń oraz egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń na podstawie zadań domowych

Wymagania wstępne i dodatkowe

Algorytmy i struktury danych 2

Implementacja Algorytmów 1

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9446e74.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** laboratoria: 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:			

W1	techniki używane do praktycznego rozwiązywania problemów algorytmiczno-programistycznych	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07	zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	samodzielnie rozwiązywać, oraz szybko i efektywnie implementować rozwiązania problemów algorytmicznych	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U10, IAN_K2_U11	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
laboratoria	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 90	**ECTS** 3.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* 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: 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

Rodzaj zajęć	**Formy zaliczenia**	**Warunki zaliczenia przedmiotu**
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Rozwiązanie wymaganej liczby zadań

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Implementacja Algorytmów 2

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a94635f1.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** laboratoria: 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	techniki używane do praktycznego rozwiązywania problemów algorytmiczno-programistycznych	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07	zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			

U1	samodzielnie rozwiązywać, oraz szybko i efektywnie implementować rozwiązania problemów algorytmicznych	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U10, IAN_K2_U11	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
laboratoria	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 90	**ECTS** 3.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* 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.	Zaawansowane struktury danych: 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

Rodzaj zajęć	**Formy zaliczenia**	**Warunki zaliczenia przedmiotu**
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Rozwiązanie wymaganej liczby zadań

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
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9481873.22

Języki wykładowe
Polski

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

Okresy	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** laboratoria: 30	3.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	techniki używane do praktycznego rozwiązywania problemów algorytmiczno-programistycznych	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07	zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			

U1	samodzielnie rozwiązywać, oraz szybko i efektywnie implementować rozwiązania problemów algorytmicznych	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U10, IAN_K2_U11	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
laboratoria	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 90	**ECTS** 3.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* 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: zaawansowane algorytmy tekstowe (drzewo sufiksowe, graf podsłów), 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

Rodzaj zajęć	**Formy zaliczenia**	**Warunki zaliczenia przedmiotu**
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Rozwiązanie wymaganej liczby zadań

Finite Model Theory

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a98e83db.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Angielski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka, Matematyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0588Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** egzamin **Sposób realizacji 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	student zna twierdzenia, konstrukcje oraz metody dowodowe teorii modeli skończonych.	IAN_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	dowodzić twierdzenia w teorii modeli skończonych.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			

K1	student rozumie I potrafi dyskutować na temat problem matematycznych na granicy matematyki (logiki matematycznej) oraz informatyki (złożoności obliczeniowej).	IAN_K2_K02	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	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	1. Gry Ehrenfeucht'a-Fraisse'go. 2. Lokalność logiki pierwszego rzędu i gry. 3. Struktury uporządkowane. 4. Złożoność obliczeniowa logiki pierwszego rzędu. 5. Logika drugiego rzędu i automaty. 6. Logiki, które potrafią liczyć. 7. Maszyny Turinga i teoria modeli skończonych. 8. Logiki punktu stałego i klasy złożoności obliczeniowej. 9. Logiki ze skończoną liczbą zmiennych.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

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

Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość podstaw logiki i teorii złożoności obliczeniowej

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Kodowanie informacji

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a8ce27ed.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0688Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi aspektami kodowania informacji.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie teorii kodowania i informacji, zna twierdzenia Shannona o limicie bezstratnej kompresji oraz kodowaniu w kanałach informacyjnych, zna zaawansowane techniki analizy charakterystyczne dla kompresji danych i innych zastosowań teorii kodowania, ma pogłębioną wiedzę o algorytmach i strukturach danych w rozwiązywaniu problemów z kodowania informacji.	IAN_K2_W01, IAN_K2_W03, IAN_K2_W05, IAN_K2_W06	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	student ma pogłębioną umiejętność stosowania wiedzy matematycznej do formułowania, analizowania i rozwiązywania zadań związanych z teorią informacji i kodowania, posiada pogłębioną umiejętność analizy problemów informatycznych w tematyce kodowania informacji, poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, oceny trudności, poprzez specyfikację, wskazanie różnych rozwiązań i ich ocenę, aż po szczegóły realizacji, posiada umiejętność stosowania zaawansowanych narzędzi i technologii w problemach związanych z kodowaniem informacji, potrafi dobrać efektywne algorytmy i struktury danych do projektowania rozwiązań dla problemów kodowania informacji.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U08	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	student zdaje sobie sprawę z konieczności uczenia się przez całe życie i adaptowania swojej wiedzy do zmian cywilizacyjnych, rozumie potrzebę ustawicznego poszerzania swojej wiedzy, w tym systematycznego zapoznawania się z nowymi publikacjami z zakresu teorii informacji i kodowania, a także dokumentacją nowych produktów.	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02	projekt, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	30
rozwiązywanie zadań problemowych	30
przygotowanie do egzaminu	30

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 150	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przedmiot dotyczy teoretycznych i praktycznych aspektów kodowania informacji, w szczególności kompresji danych, korekcji błędów oraz kodowań dla nietypowych sytuacji. Zostaną poruszone następujące tematy: 1. Podstawy warstwy fizycznej, szczególnie OFDMA 2. Entropia Shannona, metody kodowania obiektów kombinatorycznych 3. Kodowanie entropijne - kody prefiksowe oraz metody dokładne 4. Techniki modelowania statystycznego w kompresji 5. Techniki kompresji tekstu, szczególnie Lempel-Ziv, BWT 6. Różne aspekty kwantyzacji dla kompresji stratnej, rate distortion 7. Transformacje i predykcje używane w kompresji danych 8. Kompresja obrazu i podstaw kompresji wideo 9. Metody uczenia maszynowego, m.in. autoenkoder do kompresja obrazu 10. Typy kanałów informacyjnych i obliczanie ich pojemności 11. Kody blokowe, Reeda-Salomona, fontannowe 12. Kody splotowe, dekodowanie sekwencyjne 13. LDPC, Turbo codes, dekodowanie iteracyjne 14. Steganografia/watermarking, problem Kuznetsova-Tsybakova	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

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

Wymagania wstępne i dodatkowe

wiedza z analizy matematycznej, programowania, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Optymalizacja Dyskretna

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a990fad6.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** egzamin **Sposób realizacji 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	algorytmiczne metody rozwiązywania zadań programowania liniowego, liniowego całkowitoliczbowego, półokreślonego i wypukłego, kwestie teoretycznej i praktycznej efektywności tych metod oraz teoretyczne ograniczenia modelowania problemów optymalizacji w postaci takich zadań	IAN_K2_W01, IAN_K2_W03, IAN_K2_W06, IAN_K2_W08, IAN_K2_W09, IAN_K2_W10	egzamin ustny, zaliczenie
Umiejętności – Student potrafi:			

U1	modelować problemy optymalizacji w postaci zadań programowania liniowego, liniowego całkowitoliczbowego, półokreślonego lub wypukłego oraz wykorzystywać takie modele do badania kombinatorycznych własności tych problemów i do ich rozwiązywania za pomocą efektywnych algorytmów dokładnych lub aproksymacyjnych	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U10, IAN_K2_U16	egzamin ustny, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	50	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 171	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	1) Modelowanie problemów w postaci zadań programowania liniowego, liniowego całkowitoliczbowego, półokreślonego i wypukłego 2) Elementy geometrii wielościennej oraz teorii dualności w programowaniu liniowym 3) Rozwiązywanie zadań programowania liniowego za pomocą algorytmu sympleksowego 4) Elementy teorii programowania liniowego całkowitoliczbowego 5) Rozwiązywanie zadań programowania liniowego całkowitoliczbowego metodami płaszczyzn odcinających i rozgałęzień z ograniczeniami 6) Rozwiązywanie zadań programowania liniowego, półokreślonego i wypukłego za pomocą algorytmu elipsoidalnego 7) Osłabienia liniowe i półokreślone w algorytmach aproksymacyjnych 8) Rozszerzone reprezentacje oraz hierarchie osłabień liniowych i półokreślonych	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń, zaliczenie egzaminu na ocenę pozytywną
ćwiczenia	zaliczenie	rozwiązanie odpowiednio wielu zadań

Wymagania wstępne i dodatkowe

1) Znajomość podstawowych pojęć i algorytmów algebry liniowej oraz umiejętność ich stosowania
2) Znajomość podstawowych struktur i algorytmów kombinatorycznych
3) Zrozumienie pojęć wielomianowej rozstrzygalności i trudności obliczeniowej

Strukturalna Teoria Grafów

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a992bc83.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka, Matematyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0541Matematyka
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** egzamin **Sposób realizacji 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	Student zna i rozumie powiązania między topologicznymi i kombinatorycznymi własnościami grafów.	IAN_K2_W01, IAN_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie
W2	Student zna różne wypowiedzi strukturalnego twierdzenia o minorach i zna jego zastosowania.	IAN_K2_W02	egzamin ustny, zaliczenie
Umiejętności – Student potrafi:			

U1	Student potrafi zaprojektować algorytm rozwiązujący problemy obliczeniowo trudne dla grafów o ograniczonej szerokości drzewiastej (programowanie dynamiczne).	IAN_K2_U01, IAN_K2_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
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

1.	Podczas kursu poznamy wybrane zagadnienia z teorii minorów grafów. Teoria ta powstała mimochodem podczas prac nad dowodem jednego z najważniejszych twierdzeń w teorii grafów, to jest Strukturalnego Twierdzenia: W dowolnym nieskończonym zbiorze skończonych grafów istnieją dwa takie, że jeden jest minorem drugiego. Robertson i Seymour publikowali kolejne manuskrypty budujące teorię i układające się w dowód tego twierdzenia w latach 1983-2012 (seria ponad 20 prac, sumarycznie około 750 stron). Sama teoria minorów w grafach znalazła sporo zastosowań i jest aktualnym tematem badawczym w kombinatoryce i informatyce teoretycznej. Między innymi: (i) wprowadziła ona do kanonu teorii grafów i algorytmiki pojęcie szerokości drzewiastej i wielu, wielomianowo równoważnych parametrów grafowych; (ii) twierdzenie Robertsona-Seymoura jest równoważne istnieniu wielomianowego algorytmu dla kilku problemów dla których wcześniej nie było wiadome czy są decydowalne; dla przykładu problem czy dany graf na wejściu można narysować w 3-wymiarowej przestrzeni tak aby żadne dwa cykle nie formowały zazębionych pierścieni (linkless embedding); (iii) już Robertson i Seymour zaproponowali algorytm który dla ustalonego grafu H i podanego na wejściu grafu G weryfikuje czy H jest minorem G w czasie sześciennym od rozmiaru G. Zupełnie niedawno (pod koniec 2016 roku) Bruce Reed ogłosił istnienie liniowego algorytmu dla tego problemu. (iv) wspomniana seria prac ufundowała współczesną strukturalną teorię grafów oraz dała podstawy dla algorytmiki problemów trudnych.	W1, W2, U1

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

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Teoria Informacji

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a994788d.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka, Matematyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0541Matematyka
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** egzamin **Sposób realizacji 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	Zapoznanie się z teorią informacji.	IAN_K2_W03, IAN_K2_W05, IAN_K2_W06, IAN_K2_W09	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	potrafi zastosować teorię inforamcji w kryptografii oraz w kompresji	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do zajęć	120

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przedmiot dotyczy teorii informacji. W szczególności: 1. Notacja i kody 2. Entropia 3. Optymalne kodowanie 4. Entropia i szyfrowanie 5. Kanały transmisji 6. Twierdzenie Shannona o kodach 7. Złożoność informacyjna Kołmogorowa 8. Kompresja bezstratna 9. Kompresja stratna	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin z materiału prezentowanego na wykładzie.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Kolokwium bazujące na materiale przerobionym na ćwiczeniach.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Metody Probabilstyczne Informatyki.

Algorytmiczna Teoria Gier

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a98aa385.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	podstawy teorii gier oraz metody modelowania za jej pomocą systemów, których uczestnicy zachowują się strategicznie	IAN_K2_W03, IAN_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie
W2	metody rozwiązywania typowych problemów teorii gier oraz teoretyczne ograniczenia takich rozwiązań	IAN_K2_W01, IAN_K2_W05, IAN_K2_W09, IAN_K2_W10	egzamin ustny, zaliczenie
Umiejętności – Student potrafi:			

U1	wykorzystywać teorię gier do modelowania, przewidywania zachowania, oceny jakości i projektowania systemów, których uczestnicy zachowują się strategicznie, oraz rozwiązywać problemy teorii gier za pomocą algorytmów dokładnych lub aproksymacyjnych	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U10	egzamin ustny, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	50	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 171	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	1) Stany równowagi w teorii gier 2) Zastosowania stanów równowagi (trasowanie, szeregowanie zadań) 3) Obliczanie stanów równowagi (algorytmy, klasy złożoności) 4) Algorytmy on-line i zbieżność do stanów równowagi 5) Efektywność stanów równowagi (cena anarchii) 6) Projektowanie mechanizmów motywacyjnie zgodnych 7) Aproksymacja w projektowaniu mechanizmów 8) Aukcje kombinatoryczne	W1, W2, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	**Formy zaliczenia**	**Warunki zaliczenia przedmiotu**
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń, zaliczenie egzaminu na ocenę pozytywną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	rozwiązanie odpowiednio wielu zadań

Wymagania wstępne i dodatkowe

1) Podstawowa znajomość analizy, rachunku prawdopodobieństwa i algebry liniowej
2) Znajomość podstawowych struktur i algorytmów kombinatorycznych
3) Zrozumienie pojęć wielomianowej rozstrzygalności i trudności obliczeniowej

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Teoria Programowania w Logice

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a99e52b3.22

Języki wykładowe
Polski

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

Okresy	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, laboratoria: 30	6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	k_W03: ma pogłębioną znajomość matematyki niezbędną do modelowania i analizowania procesów informatycznych	IAN_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie ustne, projekt
W2	k_W05: zna formalne modele obliczeń, bariery obliczalności, trudności obliczeń i ich znaczenie w praktycznych zastosowaniach	IAN_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie ustne, projekt
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	k_U02: potrafi konstruować modele matematyczne dla problemów obliczeniowych	IAN_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie ustne, projekt

U2	k_U05: potrafi ocenić rozstrzygalność problemów	IAN_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie ustne, projekt
U3	k_U03: posiada pogłębioną umiejętność analizy problemów informatycznych	IAN_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie ustne, projekt
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	k_K02: potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu, w szczególności z interesariuszami spoza własnego środowiska	IAN_K2_K02	zaliczenie ustne

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie projektu	90
przygotowanie do egzaminu	28
uczestnictwo w egzaminie	2

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	Celem wykładu jest zapoznanie słuchaczy z technikami budowania programów przy pomocy formul logiki predykatów. Będą rozpatrywane zagadnienia konstruowania semantyki dla takich programów. Jako uogólnienie będzie pokazana technika automatycznego dowodzenia twierdzeń i praktyczne posługiwanie się programami dowodzącymi w logice pierwszego rzędu.	W1, W2, U1, U2, U3, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Uzyskanie zaliczenia ćwiczeń (lab)
laboratoria	zaliczenie ustne, projekt	Wykonanie projektu

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Kompilatory

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a996b7b5.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, laboratoria: 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	struktury danych i algorytmy stosowane w procesie kompilacji	IAN_K2_W02	projekt, egzamin pisemny / ustny
W2	wpływ architektury komputera na sposób wykonywania programów	IAN_K2_W08	egzamin pisemny / ustny
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	zaimplementować kompletny kompilator prostego imperatywnego języka programowania	IAN_K2_U12	projekt

U2	pracować zespołowo nad złożonym projektem informatycznym, w tym nadzorować pracę zespołu	IAN_K2_U19	projekt

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
wykład	30	
laboratoria	30	
Przygotowywanie projektów	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	W ramach przedmiotu omawiamy podstawowe elementy składowe kompilatora: od analizy leksykalnej, przez parsowanie, analizę typów, proste optymalizacje, aż po generowanie kodu maszynowego. Istotną część kursu stanowią sposoby realizacji różnych konstrukcji spotykanych w językach programowania (dla języków imperatywnych, obiektowych i funkcyjnych). Celem jest tu zrozumienie (semantycznych i wydajnościowych) konsekwencji decyzji podejmowanych przy projektowaniu języka programowania. W ramach laboratoriów studenci implementują zespołowo kompletny kompilator prostego imperatywnego języka programowania własnego projektu.	W1, W2, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	**Formy zaliczenia**	**Warunki zaliczenia przedmiotu**
wykład	egzamin pisemny / ustny	Uzyskanie pozytywnej oceny z laboratoriów i egzaminu.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	projekt	Systematyczna praca nad zespołowym projektem informatycznym.

Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Zaliczone kursy: Algorytmy i Struktury Danych 1, Inżynieria Oprogramowania, Modele Obliczeń, Projekt zespołowy 1. 2. Podstawowa znajomość języka C#.

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Laboratorium Sieci Neuronowych 1

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9989a83.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** laboratoria: 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	Student zna i rozumie zastosowania konwolucyjnych i rekursywnych sieci neuronowych.	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03	projekt
W2	Student zna najnowsze trendy w szczegółach implementacyjnych dotyczące sieci neuronowych.	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03	projekt
Umiejętności – Student potrafi:			

U1	Student potrafi samodzielnie zaprojektować i zaimplementować złożone modele sieci neuronowych. Zarówno dla problemów na obrazach jak i dla problemów tekstowych.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03	projekt
U2	Student potrafi zaadoptować do swoich potrzeb implementacje złożonych modeli sieci neuronowych dostępne na publicznych repozytoriach. Potrafi ocenić silne i słabe sotrny poszczególnych implementacji.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03	projekt

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
laboratoria	30	
przygotowanie projektu	60	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 90	**ECTS** 3.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	Podczas zajęć studiujemy złożone implementacje rekursywnych i konwolucyjnych sieci neuronowych. Kilka projektóœ przygotowanych jest przez prowadzącego zajęcia. Od połowy semestru studenci przygotowują własne projekty, które później realizowane są przez całą grupę.	W1, W2, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	**Formy zaliczenia**	**Warunki zaliczenia przedmiotu**
laboratoria	projekt	Zaliczenie przedmiotu polega na realizacji dwutygodniowych projektów przygotowanych przez prowadzącego, a w dlaszej cześci semestru przez samych studentów. Oceny wystawiane są proporcjonalnie do zaangażowania studentów.

Laboratorium Sieci Neuronowych 2

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a99a5cf5.22

Języki wykładowe
Polski

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

Okresy	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** laboratoria: 30	3.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	Student zna i rozumie matematyczne podstawy sieci neuronowych.	IAN_K2_W03	prezentacja
W2	Student rozumie statystyczne i probabilistyczne motywacje stojące za decyzjami projektowymi przy implementacji sieci neuronowych.	IAN_K2_W03	prezentacja

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	30
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30
przygotowanie referatu	30

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 90	**ECTS** 3.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zajęcia polegają na cotygodniowym omawianiu kolejnych rozdziałów lektury. Zazwyczaj jest to nowa pozycja omawiająca współczesne trendy w sieciach neuronowych.	W1, W2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

seminarium, burza mózgów, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	prezentacja	Zaliczenie uzyskuje się na podstawie aktywnośći w semestrze i ilośći poprowadzonych zajęć.

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Programowanie funkcyjne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a84d46b5.22

Języki wykładowe
Polski

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	podstawy rachunku lambda oraz rachunku kombinatorów w kontekście ewaluacji programów funkcyjnych.	IAN_K2_W03, IAN_K2_W05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	system typów HIndley-Milner w tym algorytm znajdowania typu dla programu.	IAN_K2_W04, IAN_K2_W05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne
W3	student zna i rozunmie rolę technik uleniwiania i amortyzacji w konstrukcji funkcyjnych struktur danych.	IAN_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne

Umiejętności – Student potrafi:			
U1	się posłużyć czysto funkcyjnymi strukturami danych, potrafi je zaimplementować oraz oszacować koszty operacji.	IAN_K2_U09, IAN_K2_U16	zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne
U2	programować w języku funkcyjnym zarządzając przy tym kolejnością ewaluacji - uleniwiając bądź wymuszając obliczenia.	IAN_K2_U11, IAN_K2_U12	zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	80
przygotowanie do egzaminu	30

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 170	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Lambda rachunek: - podstawy, - wzbogacenia o typy algebraiczne i pattern matching, - strategie ewaluacji, - rachunek kombinatorów i leniwa ewaluacja, - system typów prostych, system typów Hindley-Milner.	W1, W2
2.	Funkcyjne/persystentne struktury danych: - podstawowe struktury, - analiza amortyzowana, - techniki eliminacji amortyzacji, - abstrakcyjne techniki budowy struktur (reprezentacje numeryczne itp.).	W3, U1
3.	Implementacja zadań programistycznych w językach funkcyjnych.	U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Do zaliczenia przedmiotu konieczne jest uzyskanie zaliczenia ćwiczeń oraz napisanie egzaminu na ponad 50% punktów.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne	Do zaliczenia ćwiczeń konieczna jest terminowa realizacja wszystkich obowiązkowych zadań programistycznych oraz uzyskanie ponad 50% punktów za zadania programistyczne. Dodatkowe punkty za zadania programistyczne oraz praca na ćwiczeniach mogą podwyższyć ocenę ale nie mają wpływu na fakt zaliczenia.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Umiejętność programowania w dowolnym języku. - Znajomość klasycznych imperatywnych struktur danych.

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

SAT solvery

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a99c43a5.22

Języki wykładowe
Polski

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0619Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane

Okresy	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	student zna podstawowe algorytmy, heurystyki i triki implementacyjne używane w implementacji SAT solverów.	IAN_K2_W06, IAN_K2_W07	zaliczenie na ocenę, projekt
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	zaimplementować współczesny SAT solver.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U12	zaliczenie na ocenę, projekt
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			

K1	student gotów jest dyskutować zastosowanie SAT solverów w informatyce, matematyce i przemyśle.	IAN_K2_K02	zaliczenie na ocenę, projekt

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	70	
przygotowanie projektu	50	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	1. Rezolucja dla rachunku zdań. 2. Efektywna implementacja propagacji jednostkowej. 3. Tw. Schaefera. 4. SAT-solver GRASP. 5. SAT solver Chaff. 6. SAT solver Chaff. 7. SAT solver MiniSAT. 8. Efektywne struktury danych. 9. CryptoMiniSAT. 10. Techniki eliminacji klauzul. 11. Certyfikaty niespełnialności. 12. Bounded Model Checking. 13. Struktura przemysłowych instancji SATa.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	**Formy zaliczenia**	**Warunki zaliczenia przedmiotu**
wykład	projekt	implementacja współczesnego SAT solvera
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	rozwiązywanie zadań programistycznych

Wymagania wstępne i dodatkowe

umiejętność programowanie w języku C++, podstawowa wiedza z logiki i teorii złożoności obliczeniowej

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Uczenie maszynowe

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb097411679b.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, laboratoria: 30	6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	Student zna podstawowe modele sieci neuronowych.	IAN_K2_W02, IAN_K2_W11	egzamin ustny, zaliczenie
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	Student potrafi zaimplementować sieć neuronową aby modelowała zadany problem.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie
U2	Student potrafi analizować i przerabiać przedstawione implementacje sieci neuronowych.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie

U3	Student potrafi zaprojektować siec neuronową modelującą zadany problem; potrafi dokonac właściwego wyboru sieci, a później potrafi także optymalizować napisaną sieć.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
wykład	30	
laboratoria	30	
przygotowanie projektu	90	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	1. Podstawowy model sieci neuronowej: perceptron. 2. Konwolucyjne sieci neuronowe. 3. Rekursywne sieci neuronowe. 4. Wiele projektów typu: rozpoznawanie cyfr lub obiektów na obrazkach; zgadywanie kolejnej litery lub słowa w tekście; uczenie sieci strategii grania w proste gry komputerowe; itp	W1, U1, U2, U3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

seminarium, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	W trakcie kursu można zdobyć punkty około 15 punktów. Punkty przydzielane są za mini-projekty programistyczne (projekty warte od 1 do 2 punktów). Projekty prezentowane są na cwiczeniach lub dyżurze prowadzącego. Punkty za dany projekt można otrzymać prezentując go w terminie. Każdy projekt będzie można oddać w pierwszym terminie za 100% punktów i w kolejnym terminie za 50% punktów. Co do zasady w każdym tygodniu student będzie miał do przygotowania jeden mini-projekt oraz bycmoże do poprawienia/przerobienia poprzedni mini-projekt. Ocena z ćwiczeń wystawiona będzie według następującego wzoru: 5.0 - za co najmniej 90% punktów 4.5 - za co najmniej 80% punktów 4.0 - za co najmniej 70% punktów 3.5 - za co najmniej 60% punktów 3.0 - za co najmniej 50% punktów Osoby które uzyskały mniej niż 50% punktów i nie uczęszczały na większość zajęć otrzymają ocenę końcową NZAL. Ocena końcowa z kursu będzie oceną z ćwiczeń. Osoby z oceną 2.0 mogą tę ocenę poprawić realizując (do sesji poprawkowej) wszystkie projekty z wyjątkiem co najwyżej jednego. Egzamin poprawkowy będzie miał wtedy charakter prezentacji zrealizowanych projektów.
laboratoria	zaliczenie	Uzyskanie odpowiedniej liczby punktów za oddawane projekty

Weryfikacja Oprogramowania

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9a0f2df.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, laboratoria: 30	6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	* metody specyfikowania i weryfikacji poprawności programów * algorytmy weryfikujące zgodność programu ze specyfikacją * algorytmy (pół)automatycznego generowania testów	IAN_K2_W04	egzamin pisemny / ustny
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	* stworzyć specyfikację poprawności rozwiązania problemu informatycznego * zweryfikować (ręcznie i/lub za pomocą odpowiednich narzędzi) poprawność rozwiązania problemu informatycznego	IAN_K2_U03	zadania programistyczne

U2	* przygotować wyczerpujące testy dla projektów programistycznych * analizować i testować poprawność algorytmów, w tym współbieżnych	IAN_K2_U12	zadania programistyczne

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
wykład	30	
laboratoria	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	Na tym kursie poznasz metody i narzędzia służące do weryfikacji programów: * języki specyfikacji * modele formalne dla programów sekwencyjnych i współbieżnych * metody statycznej analizy kodu * ręczne i automatyczne metody konstruowania testów poprawnościowych i wydajnościowych * wykorzystanie analizy dynamicznej (run time), w tym do testowania programów współbieżnych	W1, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	**Formy zaliczenia**	**Warunki zaliczenia przedmiotu**
wykład	egzamin pisemny / ustny	Pozytywna ocena z laboratoriów oraz egzaminu.
laboratoria	zadania programistyczne	Rozwiązanie wymaganej liczby zadań programistycznych.

Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Zaliczone kursy: Algorytmy i Struktury Danych 2, Inżynieria Oprogramowania, Programowanie Niskopoziomowe. 2. Umiejętność programowania w językach C/C++, Java, Python 3. Znajomość metodologii programowania obiektowego 4. Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu: a) złożoności obliczeniowej algorytmów b) semantyki programów c) architektury komputerów z rodziny x86_64

Analiza danych statystycznych SAS

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.603cfa35df282.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka, Matematyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0542Statystyka
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, laboratoria: 30	6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z przykładami wykorzystania procedur modułu SAS/STAT, a także innych (wybranych) procedur i narzędzi systemu SAS, do realizacji zadań z zakresu statystycznej analizy danych.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	procedury zawarte w module SAS/STAT (w zakresie objętym programem przedmiotu) oraz inne wybrane procedury i narzędzia systemu SAS, bezpośrednio związane z omawianymi zagadnieniami statystycznymi.	IAN_K2_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	wykorzystać poznane procedury i narzędzia systemu SAS do realizacji wymaganych zadań z zakresu statystycznej analizy danych, a także poddawać otrzymane wyniki (krytycznej) analizie oraz wyciągać z nich stosowne wnioski.	IAN_K2_U11	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	krytycznego analizowania danych (statystycznych) i programów.	IAN_K2_K02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
wykład	30
laboratoria	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60
przygotowanie do zajęć	30
przygotowanie do egzaminu	24
konsultacje	4
uczestnictwo w egzaminie	2

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

1.	Moduł SAS/STAT - wprowadzenie. Opisowa analiza danych, grupowanie danych w szereg rozdzielczy (tablicę wielodzielczą), rangowanie danych, graficzna prezentacja danych (histogram, jądrowa estymacja gęstości, dystrybuanta empiryczna, ,,wykres pudełkowy'', ,,scatterplot''), numeryczne podsumowanie danych (miary tendencji centralnej, rozrzutu, asymetrii i korelacji); procedury format, means, univariate, freq, rank, corr, gplot, gchart, sgscatter, sqplot, kde. Generowanie liczb pseudolosowych (z różnych rozkładów); funkcje rand, normal, uniform, ranuni, rannor. Metoda ,,bootstrap''; procedura surveyselect. Metoda największej wiarogodności; procedura nlp (moduł SAS/OR). Estymacja przedziałowa, przedziały ufności dla wartości oczekiwanej i wariancji w rozkładzie normalnym, przedział ufności dla frakcji (elementów wyróżnionych) w rozkładzie Bernoullego; procedury univariate, ttest, freq, surveyfreq. Testowanie hipotez o wartości oczekiwanej i wariancji w rozkładzie normalnym oraz hipotez o równości średnich (test t); procedury univariate, ttest. Testowanie hipotez o frakcji (elementów wyróżnionych) w rozkładzie Bernoullego; procedura freq. Testy istotności dla współczynników korelacji; procedura corr. Testy chi^2 (zgodności i niezależności) dla rozkładów cech w skali nominalnej; procedura freq. Nieparametryczne testy równości rozkładów dla prób niezależnych: normalności rozkładu (,,Q-Q plot'', Shapiro-Wilka), Kołmogorowa-Smirnova, Manna-Witney'a; procedury univariate, ttest, npar1way. Nieparametryczne testy równości rozkładów dla prób zależnych: znaków, Wilcoxona, McNemary; procedury univariate, freq. Analiza wariancji (jednoczynnikowa i wieloczynnikowa), test Kruskala-Wallisa; procedury: anova, glm, npar1way. Moc testu statystycznego vs liczebność próby; procedura power. Klastrowanie danych (hierarchiczne, metodą k-średnich); procedury cluster, tree, fastclus. SAS Enterprise Miner - wprowadzenie, tworzenie źródła danych, projektowanie diagramu, przykład zastosowania w zagadnieniu klastrowania. Wielowątkowość w systemie SAS, przykłady zastosowania procedur High-Performance w trybie single-machine.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Aktywny udział w zajęciach (samodzielne rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem poznanych procedur).

Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony kurs Metody probabilistyczne informatyki; znajomość klasycznych metod wnioskowania statystycznego; znajomość podstaw systemu SAS.

Wprowadzenie do technologii Blockchain

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.603f733f2cda7.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** ćwiczenia: 30, wykład: 30	6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z wiodącymi technologiami Blockchain oraz ich podstawami teoretycznymi.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	zasady działania systemów Bitcoin i Ethereum oraz zna ich interfejs w stopniu pozwalającym na tworzenie aplikacji wchodzących z nimi w interakcję.	IAN_K2_W11	zaliczenie, egzamin pisemny / ustny

Umiejętności – Student potrafi:			
U1	przeanalizować zalety i wady konkretnych rozwiązań wykorzystanych w projektowaniu rozproszonego rejestru.	IAN_K2_U03	zaliczenie
U2	efektywnie posługiwać się typowymi narzędziami wykorzystywanymi w implementacji rozproszonych aplikacji (dApp).	IAN_K2_U11	projekt, zaliczenie
U3	zrealizować projekt programistyczny polegający na napisaniu prostej rozproszonej aplikacji.	IAN_K2_U12	projekt

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie projektu	60	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	Czym jest blockchain - konsensus, tokeny, protokoły BFT.	W1
2.	Bitcoin - Proof-of-Work i baza danych typu UTXO.	W1, U1
3.	Skalowalność w systemie Bitcoin - kanały płatności, sieć lightning network.	W1, U1
4.	Prywatność w systemie Bitcoin - status quo, protokoły CoinJoin, CoinSwap, oraz MimbleWimble.	W1, U1
5.	Ethereum - maszyna wirtualna Ethereum, język Solidity, dApps (rozproszone aplikacje).	W1, U1, U2
6.	Weryfikowalne obliczenia z dowodami typu ZK-SNARK.	W1, U1, U2
7.	Podstawowe zastosowania dowodów ZK-SNARK - systemy ZCash oraz roll-up.	W1, U1, U2, U3
8.	Prywatne obliczenia - protokoły Hawk oraz SPDZ.	U2, U3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	projekt, zaliczenie	Pozytywna ocea przygotowanego projektu. Pozytywna ocena pracy na ćwiczeniach.
wykład	egzamin pisemny / ustny	Pozytywna ocena z egzaminu.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania (również rozproszonego), znajmość podstaw kryptografii. Obecność w zajęciach jest obowiązkowa.

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Techniki Bezpiecznych Obliczeń Prywatnych

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.620f9fd04ea95.22

Języki wykładowe
Polski

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

Okresy	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** ćwiczenia: 30, wykład: 30	6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozumienie podstawowych zagadnień kryptografii.
C2	Zrozumienie oraz umiejętność zastosowania techniki dowodzenia bezpieczeństwa protokołu poprzez symulację.
C3	Znajomość języka Rust.
C4	Poznanie technik prywatnych obliczeń w paradygmacie dowodów z wiedzą zerową, oraz w paradygmacie MPC.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	Student zna podstawowe pojęcia z kryptografii oraz ich zastosowania.	IAN_K2_W03, IAN_K2_W11	egzamin ustny
W2	Student zna protokoły bezpiecznych obliczeń prywatnych	IAN_K2_W11	egzamin ustny
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	Student ptrafi programować w języku Rust, również z użyciem programowania współbieżnego.	IAN_K2_U06, IAN_K2_U09, IAN_K2_U10, IAN_K2_U11, IAN_K2_U12	projekt
U2	Student potrafi udowodnić bezpieczeństwo protokołu za pomocą techniki symulacji	IAN_K2_U07	egzamin ustny, projekt
U3	Student potrafi efektywnie zaimplementować poznane na wykładzie protokoły kryptograficzne.	IAN_K2_U01	projekt
U4	Student potrafi sporządzić raport z projektu programistycznego	IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	projekt, raport
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	Student jest gotów do prezentowania wyników swojej pracy	IAN_K2_K05	projekt, raport, prezentacja
K2	Student jest gotów do pracy w zespole	IAN_K2_K03	projekt, raport, prezentacja

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
ćwiczenia	30
wykład	30
programowanie	80
przygotowanie dokumentacji	10
przygotowanie prezentacji multimedialnej	10
wykonanie ćwiczeń	10

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 170	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

1.	Podstawy kryptografii: funkcje haszujące, szyfry symetryczne, długość klucza, “parametr bezpieczeństwa”, podpisy cyfrowe.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2
2.	Commitments, Shamir secret sharing, threshold signatures	W1, W2
3.	Zero-knowledge proofs.	W1, W2
4.	ZK-snarks.	W1, W2
5.	Wprowadzenie do MPC.	W1, W2
6.	Protokół Oblivious transfer oraz OT extensions.	W1, W2
7.	Formalizacja bezpieczeństwa w kryptografii -- koncept symulacja oraz idealnej funkcjonalności.	W1, W2, U2
8.	Protokół GMW.	W1, W2
9.	Kompilacja semi-honest -> malicious security (idea).	W1, W2
10.	optymalizacja MPC przez podział na fazy offline + online.	W1, W2
11.	Protokół SPDZ	W1, W2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	projekt, raport, prezentacja	co najmniej 60% możliwych do zdobycia punktów za zadania programistyczne, projekty z prezentacją i przygotowaniem raportu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu ustnego

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Bioinformatyka

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cd2d1f740ee4.22

Języki wykładowe
Polski

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0688Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne

Okresy	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** ćwiczenia: 30, wykład: 30	6.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	nauka podstawowych algorytmów bioinformatyki oraz ich zastosowania w konkretnych problemach biologii obliczeniowej

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	student zna podstawowe pojęcia, algorytmy i modele biologii obliczeniowej	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03, IAN_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	potrafi dobrać i zaprogramować odpowiednie metody oraz algorytmy rozwiązujące typowe problemy rozpatrywane w biologii obliczeniowej	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U19	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	rozumie matematyczne, informatyczne i społeczne aspekty biologii obliczeniowej	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_K05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
ćwiczenia	30
wykład	30
rozwiązywanie zadań	90
przygotowanie do egzaminu	28
uczestnictwo w egzaminie	2

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	1. Dopasowanie sekwencji nukleotydów. 2. Ukryte modele Markowa i ich zastosowanie w biologii obliczeniowej. 3. Algorytmy przewidujące drugorzędową strukturę RNA. 4. Algorytmy klastrowania i klasyfikacji dla danych związanych z ekspresą genów. 5. Głębokie uczenie w biologii obliczeniowej. 6. Próbkowanie Gibbsa i wyszukiwanie motywów regulacyjnych w genomie. 7. Filogenomika. 8. Filogenetyka 9.Algorytmy genomiki porównawczej.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	implementacja w Pythonie przedstawianych na wykładzie algorytmów oraz metod biologii obliczeniowej
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń

Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawy rachunku prawdopodobieństwa, umiejętność programowania w języku Python

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Wprowadzenie do badań naukowych

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.230.620b9e64be531.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Obligatoryjność obowiązkowy	

Okres	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1	zaliczenie **Sposób realizacji i godziny zajęć** ćwiczenia: 30	0.0

Okres	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 2	zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** ćwiczenia: 30	12.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przygotowanie studentów do prowadzenia badań naukowych

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	zna i rozumie współczesne osiągnięcia nauki w wybranych dziedzinach informatyki	IAN_K2_W11	wyniki badań, prezentacja
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	potrafi samodzielnie i/lub w zespole pracować nad zadanym problemem naukowym, formułując własne wnioski i rozwiązania; potrafi w sposób zrozumiały uzasadnić wyniki swoich analiz	IAN_K2_U01, IAN_K2_U15, IAN_K2_U19	wyniki badań, prezentacja
U2	pozyskiwać informacje z artykułów naukowych, integrować je, dokonywać własnych wniosków, analiz i interpretacji	IAN_K2_U14	wyniki badań, prezentacja
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	formułowania odważnych pytań służących lepszemu zrozumieniu zadanej tematyki oraz stymulujących poszukiwanie informacji w artykułach naukowych; podchodzi krytycznie do znalezionych informacji oraz stawianych przez siebie wniosków;	IAN_K2_K01	wyniki badań, prezentacja

Bilans punktów ECTS

Semestr 1

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20	
analiza problemu	100	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 150	**ECTS** 0.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Semestr 2

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
analiza problemu	120

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150	ECTS 12.0
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30	ECTS 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Przedstwienie kilku otwartych zagadnień badawczych 2. Samodzielna lub zespołowa praca nad zaproponowanymi przez prowadzacego lub sformułowanymi samodzielnie pytaniami badawczymi 3. Systematyczna prezentacja wyników pracy nad problemami: uzyskanych rezultatów oraz napotkanych trudności	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Semestr 1

Metody nauczania:

seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	wyniki badań, prezentacja	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaangażowanie w zajęciach, aktywna próba rozwiązania zadanego problemu badawczego oraz systematyczna prezentacja uzyskanych wyników i/lub napotkanych trudności w uzyskaniu odpowiedzi na podjęte pytanie badawcze.

Semestr 2

Metody nauczania:

seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	wyniki badań, prezentacja	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaangażowanie w zajęciach, aktywna próba rozwiązania zadanego problemu badawczego oraz systematyczna prezentacja uzyskanych wyników i/lub napotkanych trudności w uzyskaniu odpowiedzi na podjęte pytanie badawcze.

Implementacja Algorytmów 4

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.620fa8343556e.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** laboratoria: 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:			

W1	techniki używane do praktycznego rozwiązywania problemów algorytmiczno-programistycznych	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W06, IAN_K2_W07	zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	samodzielnie rozwiązywać, oraz szybko i efektywnie implementować rozwiązania problemów algorytmicznych	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U10, IAN_K2_U11	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
laboratoria	30
rozwiązywanie zadań	60

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 90	**ECTS** 3.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0
Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* 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: 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:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	**Formy zaliczenia**	**Warunki zaliczenia przedmiotu**
laboratoria	zaliczenie na ocenę	rozwiązanie wymaganej liczby zadań, udział w przygotowaniu zadań

Algebra i Logika w Informatyce

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a95490ce.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka, Matematyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0541Matematyka
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji 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_K2_W05, IAN_K2_W06, IAN_K2_W11	zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	zaprezentować pracę naukową i prowadzić dyskusję dotyczącą wyników prezentowanych przez innych.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U03	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			

K1	krytycznej analizy wyników naukowych.	IAN_K2_K02	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	15	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 75	**ECTS** 3.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* 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.

Algorytmika

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a956c814.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Informatyka
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** seminarium: 30	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:			

W1	współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki dotyczące algorytmów i teorii złożoności obliczeniowej	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03, IAN_K2_W06, IAN_K2_W09, IAN_K2_W10, IAN_K2_W11	prezentacja
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	przeczytać ze zrozumieniem pracę naukową z dziedziny algorytmiki i zaprezentować jej najważniejsze rezultaty w przystępny sposób	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U12, IAN_K2_U13, IAN_K2_U14	prezentacja
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	absolwent jest gotów do pogłębiania własnej wiedzy, w szczególności samodzielnego zdobywania wiedzy na temat nowych, efektywniejszych algorytmów	IAN_K2_K01	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
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* 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, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

seminarium

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

Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a95875bd.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** seminarium: 30	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_K2_W01, IAN_K2_W11	prezentacja, aktywny udział w seminarium

Umiejętności – Student potrafi:			
U1	przeczytać ze zrozumieniem opracowanie naukowe i zrozumiale zaprezentować występujące w nim algorytmy, twierdzenia i dowody.	IAN_K2_U10, IAN_K2_U14	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
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* 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 rozstrzyganiu bieżących problemów).

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajmość zagadnień analizy algorytmów i prawdopodobieństwa.

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Informatyka Teoretyczna

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a95a2f37.22

Języki wykładowe
Polski

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** seminarium: 30	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_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W03, IAN_K2_W06, IAN_K2_W11	raport, wyniki badań, prezentacja
Umiejętności – Student potrafi:			

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_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U04, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U10, IAN_K2_U12, IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17	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 pozadziedzinowej; zna najważniejsze osiągnięcia w swojej dziedzinie i stojące przed nią wyzwania; potrafi je przedstawić laikom w sposób popularny.	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_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
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* 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
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a95bf153.22

Języki wykładowe
Polski

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Dyscypliny
Matematyka, Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0588Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** seminarium: 30	3.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	zna współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w wybranych dziedzinach informatyki	IAN_K2_W03, IAN_K2_W06, IAN_K2_W11	prezentacja
Umiejętności – Student potrafi:			

U1	potrafi pozyskać i czytelnie zaprezentować wiedzę z literatury fachowej	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U07, IAN_K2_U09, IAN_K2_U12, IAN_K2_U13, IAN_K2_U14	prezentacja
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_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
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	Jest to seminarium, którego tematyka dotyczy optymalizacji kombinatorycznej. W szczególności interesują nas następujące tematy: 1) Skojarzenia w grafach. 2) Pakowanie obiektów na płaszczyźnie. 3) Porządki częściowe, wymiar, szerokość, podziały. 4) Kolorowanie grafów i porządków częściowych.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

seminarium

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

Paradygmaty Języków Programowania

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
fakultatywny

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a95dd674.22

Języki wykładowe
Polski

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

Okresy	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** seminarium: 30	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_K2_W11	prezentacja
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	pozyskiwać informacje z publikacji naukowych w języku angielskim i integrować je	IAN_K2_U14	prezentacja
U2	przygotować ustną prezentację wyników naukowych	IAN_K2_U13	prezentacja
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			

K1	rozumienia ograniczeń własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	IAN_K2_K01	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
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* 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 samodzielnej lektury tekstów naukowych. 5. Sprawne operowanie formalną notacją matematyczną. 6. Mile widziana podstawowa znajomość programowania funkcyjnego (w jakimkolwiek języku).

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Podstawy informatyki

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.2F0.5cb0972c6dc08.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Obligatoryjność fakultatywny	

Okresy	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** seminarium: 30	3.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	zna metody formalne informatyki, zna metody dyskretne i probabilistyczne modelujące zagadnienia informatyczne	IAN_K2_W02	prezentacja
W2	zna metody analizy złożoności pesymistycznej i średniej algorytmów ; zna różne modele obliczeń i podstawy teorii złożoności obliczeniowej	IAN_K2_W01	prezentacja
Umiejętności – Student potrafi:			

U1	potrafi stosować wiedzę matematyczną do modelowania prostych zadań związanych z informatyką	IAN_K2_U01	prezentacja
U2	potrafi w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne, formułować definicje i twierdzenia	IAN_K2_U02	prezentacja
U3	potrafi samodzielnie zanalizować prosty problem informatyczny, poczynając od jego precyzyjnego sformułowania i oceny złożoności, poprzez specyfikacje, wskazanie różnych rozwiązań, ocena rozwiązań, aż po szczegóły realizacji	IAN_K2_U10	prezentacja
U4	potrafi zrozumiałym językiem przedstawić zagadnienia informatyczne	IAN_K2_U13	prezentacja
U5	potrafi przygotowywać wystąpienia ustne także w języku obcym dotyczące szczegółowych zagadnień informatycznych	IAN_K2_U17	prezentacja
U6	potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	IAN_K2_U14	prezentacja
U7	wykazuje gotowość do tego, aby nieustannie adaptować swoją wiedzę i praktyczne umiejętności do zmian zachodzących w informatyce; rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji	IAN_K2_U15	prezentacja
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	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_K2_K02	prezentacja
K2	wykazuje gotowość do krytycznej oceny posiadanej wiedzy	IAN_K2_K01	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
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 30	**ECTS** 1.0

* 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

Filozofia

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.210.5cac67d9e452a.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Filozofia
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0223Filozofia i etyka
Obligatoryjność obowiązkowy	

Okres Semestr 1	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się** zaliczenie na ocenę **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	**Liczba punktów ECTS** 5.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Filozofia jest jednym z elementów ogólnej edukacji w Uniwersytecie Jagiellońskim. Pozwala nie tylko na rozszerzenie horyzontów myślowych młodych ludzi, ale też na głębsze zrozumienie związków studiowanej przez nich dziedziny nauki z całością kulturowego dziedzictwa ludzkości. Kurs filozofii dla studentów informatyki jest kursem profilowanym pod kątem zagadnień związanych z filozofią i metodologią ogólną nauki oraz zagadnień filozoficznych specyficznych dla dziedziny informatyki, dzięki czemu pełni nie tylko rolę humanizującą, ale i przygotowującą do pracy naukowej

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	wiedzę z filozofii i filozofii informacji oraz filozoficznych problemów sztucznej inteligencji	IAN_K2_W11, IAN_K2_W12	zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	wykazywać się krytycznym i samodzielnym podejściem do zagadnień filozoficznych i naukowych; rozpoznawać i odpowiednio (w sposób metodologicznie poprawny) ujmować problemy z zakresu filozofii oraz filozoficznych podstaw nauk szczegółowych; poszerzyć zakres własnej autonomiczności w podejmowaniu i rozwiązywaniu problemów naukowych.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U05, IAN_K2_U14, IAN_K2_U19	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	poszerzenia wiedzy z zakresu dziejów myśli filozoficznej i naukowej; zwiększania samodzielności (myślenia i badań) w podejściu do problemów stawianych na gruncie własnej dyscypliny naukowej;	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_K07	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie referatu	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	45	
ćwiczenia	30	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 150	**ECTS** 5.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

1.	Treści omawiane obejmują grupy zagadnień: a) Historia głównych zagadnień filozofii: ontologia, epistemologia, podstawowe elementy metodologii, elementy filozofii matematyki b) podstawowe problemy współczesnej filozofii nauk przyrodniczych:racjonalność a sceptycyzm relacja nauki i wiary, c) elementy etyki i etyki społecznej z uwzględnieniem kwestii wartości w nauce: etyka szczęścia a etyka moralności, główne nurty etyki społecznej: liberalizm, marksizm, chrześcijańska etyka społeczna, problem wartości etycznych w nauce d) elementy filozofii informacji: ilościowa vs jakościowa teoria informacji, filozoficzne problemy sztucznej inteligencji e) nowe trendy we współczesnej filozofii nauki: problem ciało-umysł, kognitywistyka	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	egzamin
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywne uczestnictwo w zajęciach, przygotowanie referatu

Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Ochrona własności intelektualnej

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.210.5ca75696652f3.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Nauki prawne
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0421Prawo
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność obowiązkowy	

Okres	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1	zaliczenie **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 5	1.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami z zakresu ochrony własności intelektualnej w środowisku cyfrowym; zapoznanie studenta z nowymi kategoriami utworów; zapoznanie studenta z ochroną programów komputerowych oraz baz danych.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	zasady eksploatacji następujących dóbr niematerialnych: utwory muzyczne, utwory audiowizualne, programy komputerowe, gry komputerowe, fonogramy oraz elektroniczne bazy danych.	IAN_K2_W12, IAN_K2_W13	zaliczenie
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	wskazać przykłady naruszeń praw autorskich w środowisku cyfrowym.	IAN_K2_U15	zaliczenie
U2	interpretować proste umowy prawnoautorskie.	IAN_K2_U15	zaliczenie
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej oraz społecznej opartej na eksploatacji utworów, przedmiotów praw pokrewnych oraz baz danych.	IAN_K2_K01, IAN_K2_K04, IAN_K2_K06	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
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 5	**ECTS** 0.2

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	W ramach przedmiotu analizowane są zagadnienia dotyczące eksploatacji utworów w środowisku cyfrowym, a istotna część wykładu poświęcona jest problematyce naruszeń praw autorskich w Internecie. Omawiane są również regulacje dotyczące ochrony programów komputerowych oraz zasady redagowania oraz interpretowania umów licencyjnych na korzystanie z utworów (m.in. licencji open source oraz creative commons).	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

Rodzaj zajęć	**Formy zaliczenia**	**Warunki zaliczenia przedmiotu**
wykład	zaliczenie	Uczestnictwo w wykładzie

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

English for IT B2+

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.210.623af07ec49ae.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Angielski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Językoznawstwo
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0231Nauka języków
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okres	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** lektorat: 60	4.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwijanie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Rozwijanie umiejętności wypowiadania się w formie ustnej i pisemnej na tematy związane ze studiowanym kierunkiem.
C3	Rozwijanie znajomości słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Rozwijanie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Rozwijanie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Rozwijanie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na w miarę swobodne użycie języka w mowie i piśmie	IAN_K2_W11, IAN_K2_W12, IAN_K2_W13	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	IAN_K2_W11, IAN_K2_W12, IAN_K2_W13	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	IAN_K2_W11, IAN_K2_W12, IAN_K2_W13	zaliczenie na ocenę
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	IAN_K2_W11, IAN_K2_W12, IAN_K2_W13	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	zrozumieć główne treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	zrozumieć główne treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	streścić teksty, wykłady lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U18	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U8	prowadzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U18, IAN_K2_U19	zaliczenie na ocenę
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	IAN_K2_U15, IAN_K2_U18, IAN_K2_U19	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_K03, IAN_K2_K04, IAN_K2_K05, IAN_K2_K06	zaliczenie na ocenę
K2	wzięcia udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_K03, IAN_K2_K04, IAN_K2_K05, IAN_K2_K06, IAN_K2_K07	zaliczenie na ocenę
K3	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_K03, IAN_K2_K04, IAN_K2_K05, IAN_K2_K06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K4	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	IAN_K2_K03, IAN_K2_K04, IAN_K2_K05, IAN_K2_K06, IAN_K2_K07	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
lektorat	60
poznanie terminologii obcojęzycznej	10
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5
przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie prac pisemnych	10
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 100	**ECTS** 4.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku. Do wyboru: raport/proposal, e-mail służbowy/list formalny, opis materiału graficznego	W1, W2, W4, U3, U4, U5, U6, U8, U9, K1, K2, K3
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związanym ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U7, U8, U9, K1, K2, K3
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W1, W2, W3, W4, U11, U3, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4
6.	Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku, wybierane wspólnie ze studentami, zależnie od specyfiki danej grupy, np. Iconic figures in IT AI Cyber crime /Cyber security Gaming Social media Algorithms Cryptocurrency Ethical dilemmas in IT IT in surveillance Digital natives / digital immigrants	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metody e-learningowe, gra dydaktyczna, dyskusja, burza mózgów, metoda projektów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę	Zdobycie minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Biegłość językowa na poziomie B2 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie B2 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie B2

English for IT C1+

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.210.623af07ece84a.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Angielski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Dyscypliny** Językoznawstwo
Forma studiów studia stacjonarne	**Klasyfikacja ISCED** 0231Nauka języków
Profil studiów ogólnoakademicki	
Obligatoryjność fakultatywny	

Okres	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 1	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** lektorat: 60	4.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Doskonalenie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Doskonalenie umiejętności wypowiadania się i prezentowania w formie ustnej i pisemnej zagadnień właściwych dla studiowanego kierunku.
C3	Rozwijanie słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Doskonalenie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Doskonalenie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Doskonalenie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na swobodne użycie języka w mowie i piśmie	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W11, IAN_K2_W12	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W11, IAN_K2_W12	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W11, IAN_K2_W12	zaliczenie na ocenę
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	IAN_K2_W01, IAN_K2_W02, IAN_K2_W11, IAN_K2_W12	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	zrozumieć złożone treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	zrozumieć złożone treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	streścić dłuższe, złożone teksty i wykłady akademickie lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem w wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U18	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U8	prowadzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U17, IAN_K2_U18	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	IAN_K2_U13, IAN_K2_U14, IAN_K2_U15, IAN_K2_U18, IAN_K2_U19	zaliczenie na ocenę
U11	przygotować się do procesu rekrutacji	IAN_K2_U15, IAN_K2_U18, IAN_K2_U19	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_K03, IAN_K2_K04, IAN_K2_K05, IAN_K2_K06	zaliczenie na ocenę
K2	udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_K03, IAN_K2_K04, IAN_K2_K05, IAN_K2_K06, IAN_K2_K07	zaliczenie na ocenę
K3	kontynuowania samokształcenia językowego	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K4	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_K03, IAN_K2_K04, IAN_K2_K05, IAN_K2_K06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K5	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	IAN_K2_K03, IAN_K2_K04, IAN_K2_K05, IAN_K2_K06, IAN_K2_K07	zaliczenie na ocenę

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
lektorat	60
poznanie terminologii obcojęzycznej	15
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5
przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie prac pisemnych	10
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 105	**ECTS** 4.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku. Do wyboru: raport/proposal, streszczenie artykułu naukowego lub popularnonaukowego, opis materiału graficznego	W1, W2, W4, U3, U4, U5, U6, U8, U9, K1, K2, K3, K4
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związana ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W1, W2, W3, W4, U11, U3, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4, K5
6.	Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku, wybierane wspólnie ze studentami, zależnie od specyfiki danej grupy, np. Iconic figures in IT AI Cyber crime /Cyber security Gaming Social media Algorithms Cryptocurrency Ethical dilemmas in IT IT in surveillance Digital natives / digital immigrants	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metody e-learningowe, gra dydaktyczna, dyskusja, burza mózgów, metoda projektów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę	Zdobycie minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: dwa spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Biegłość językowa na poziomie C1 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie C1 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie C1.

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Teoria programowania

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.220.5cb87a97ceefe.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
Obligatoryjność obowiązkowy	

Okres	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 2	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** wykład: 30, ćwiczenia: 30	6.0

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy – Student zna i rozumie:			
W1	k_W03: ma pogłębioną znajomość matematyki niezbędną do modelowania i analizowania procesów informatycznych	IAN_K2_W03	zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, egzamin pisemny / ustny
W2	k_W05: zna formalne modele obliczeń, bariery obliczalności, trudności obliczeń i ich znaczenie w praktycznych zastosowaniach	IAN_K2_W05	zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, egzamin pisemny / ustny
Umiejętności – Student potrafi:			

U1	k_U02: potrafi konstruować modele matematyczne dla problemów obliczeniowych	IAN_K2_U02	zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, egzamin pisemny / ustny
U2	k_U05: potrafi ocenić rozstrzygalność problemów	IAN_K2_U04	zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, egzamin pisemny / ustny
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	k_K05: zna najważniejsze osiągnięcia w swojej dziedzinie i stojące przed nią wyzwania; potrafi je przedstawić laikom w sposób popularny	IAN_K2_K05	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
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**
1.	Klasę funkcji i predykatów pierwotnie rekurencyjnych, kwantyfikatory ograniczone oraz ograniczony μ operator. Pojęcia obliczalności wyrażalnej przez strukturalne języki programowania, schematy blokowe, rachunek lambda. Dowodzenie nierozstrzygalność problemów, dowody nierozstrzygalności. problemu stopu, problemu Posta, pustości języka Twierdzenia Rice'a dotyczące języków rekurencyjnych i języków rekurencyjnie przeliczalnych Podstawowe twierdzenia dotyczące rekursji, np. twierdzenie o eliminacji rekursji prostej, o formie normalnej rekursji, o punkcie stałym rekursji. Rozumowania dotyczące maszyny z wyrocznią i hierarchię nierozstrzygalności.	W1, W2, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Egzamin jest ustny. Dopuszczeniem do egzaminu jest uzyskanie pozytywnego zaliczenia ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne	Ocena z zaliczenia składa się z ocen z kolokwiów 2 x 40p plus maksymalnie 20p za aktywność na ćwiczeniach. Warunkiem otrzymania zaliczenia z ćwiczeń jest uzyskanie więcej niż 50 punktów na kolokwiach i za aktywność na ćwiczeniach.

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Prezentacje magisterskie

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
obowiązkowy

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.2C0.5cb87a9b3aaa4.22

Języki wykładowe
Polski

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0588Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę, 0612Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci, 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji, 0619Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane, 0688Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne

Okres	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 3	zaliczenie **Sposób realizacji i godziny zajęć** seminarium: 6	1.0

Okres	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 4	zaliczenie **Sposób realizacji i godziny zajęć** seminarium: 6	1.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przedstawienie przygotowywanej pracy dyplomowej innym studentom i pracownikom

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	przygotować wystąpienie publiczne i przedstawiać zaawansowane zagadnienia z zakresu informatyki	IAN_K2_U13	prezentacja
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	w przystępnej formie przedstawić zaawansowane zagadnienia z wybranego działu informatyki osobom, którym te tematyka nie jest znana	IAN_K2_K05	prezentacja

Bilans punktów ECTS

Semestr 3

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	6	
zbieranie informacji do zadanej pracy	20	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	6	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 32	**ECTS** 1.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 6	**ECTS** 0.2

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Semestr 4

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	6	
przygotowanie pracy dyplomowej	10	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	6	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 22	**ECTS** 1.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 6	**ECTS** 0.2

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wystąpienia publiczne, podczas którego student przedstawia tematykę, założenia i cele przygotowywanej przez siebie pracy dyplomowej.	U1, K1
2.	Wystąpienia publiczne, podczas którego student prezentuje przygotowywaną przez siebie pracę dyplomową.	U1, K1

Informacje rozszerzone

Semestr 3

Metody nauczania:

seminarium, przygotowanie prezentacji

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Warunkiem zaliczenia jest wygłoszenie referatu dotyczącego przygotowywanej pracy dyplomowej

Semestr 4

Metody nauczania:

seminarium, przygotowanie prezentacji

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Warunkiem zaliczenia jest wygłoszenie referatu dotyczącego przygotowywanej pracy dyplomowej.

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Złożoność obliczeniowa

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów
informatyka analityczna

Ścieżka
-

Jednostka organizacyjna
Wydział Matematyki i Informatyki

Poziom kształcenia
drugiego stopnia

Forma studiów
studia stacjonarne

Profil studiów
ogólnoakademicki

Obligatoryjność
obowiązkowy

Cykl kształcenia
2022/23

Kod przedmiotu
UJ.WMIIANS.240.5cb87a9a7e794.22

Języki wykładowe
Polski, Angielski

Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi
Tak

Dyscypliny
Informatyka

Klasyfikacja ISCED
0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji

Okres	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się	Liczba punktów ECTS
Semestr 3	egzamin **Sposób realizacji i godziny zajęć** ćwiczenia: 30, wykład: 30	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 modele teorii złożoności obliczeniowej i najważniejsze klasy złożoności oraz związki pomiędzy nimi (hierarchie klas)	IAN_K2_W03, IAN_K2_W05, IAN_K2_W09	egzamin ustny, zaliczenie
W2	rozumie pojęcie zupełności i zna przykłady problemów zupełnych w najważniejszych klasach złożoności	IAN_K2_W03, IAN_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie

W3	zna charakteryzacje klasy NP i przykłady problemów NP-zupełnych wraz z dowodami NP-zupełności	IAN_K2_W01, IAN_K2_W03, IAN_K2_W05, IAN_K2_W06, IAN_K2_W08, IAN_K2_W09, IAN_K2_W10	egzamin ustny, zaliczenie
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	wiąże umiejscowienie problemu w klasie złożoności z konstrukcją rozwiązania algorytmicznego dla tego problemu i formułuje opinie na temat istnienia oraz efektywności rozwiązań dla typowych problemów algorytmicznych	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U05, IAN_K2_U06, IAN_K2_U08	egzamin ustny, zaliczenie
U2	potrafi projektować i analizować algorytmy aproksymacyjne dla wybranych problemów trudnych obliczeniowo	IAN_K2_U01, IAN_K2_U03, IAN_K2_U10	egzamin ustny, zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
ćwiczenia	30
wykład	30
przygotowanie do ćwiczeń	90
przygotowanie do egzaminu	30

Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 180	**ECTS** 6.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 60	**ECTS** 2.0

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	**Treści programowe**	**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

1.	1. Złożoność obliczeniowa w modelu maszyny Turinga, relacja do modelu RAM, model obwodów logicznych; problem algorytmiczny a język formalny. 2. Pojęcie klasy złożoności, podstawowe inkluzje klas, hierarchia pamięciowa i czasowa, twierdzenie o przyspieszaniu, twierdzenie o lukach. 3. Niedeterminizm a klasy złożoności pamięciowej: twierdzenie Savitcha, twierdzenie Immermana-Szelepcsényi'ego. 4. Redukcje, NP-zupełność, twierdzenie Cooka-Levina. 5. Przykłady dowodów NP-zupełności, analiza zacieśnień problemu, problemy liczbowe i silna NP-zupełność. 6. Algorytmy aproksymacyjne i analiza ich dokładności, wielomianowe schematy aproksymacyjne. 7. Klasa MAXSNP i jej problemy zupełne, własności aproksymacyjne. 8. Charakteryzacje klasy NP, probabilistycznie weryfikowalne dowody, twierdzenie PCP i jego związki z aproksymacją. 9. Klasa co-NP, hierarchia wielomianowa, struktura klasy PSPACE, problemy zupełne w tych klasach. 10. Obliczenia randomizacyjne i ich klasy złożoności. 11. Trudność problemów zliczania, klasa #P. 12. Systemy interaktywne, klasa IP.	W1, W2, W3, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

Wymagania wstępne i dodatkowe

Modele obliczeń, Algorytmy i struktury danych 2

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI W KRAKOWIE

Tutorial

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów informatyka analityczna	**Cykl kształcenia** 2022/23
Ścieżka -	**Kod przedmiotu** UJ.WMIIANS.280.5cb589802d1e6.22
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	**Języki wykładowe** Polski, Angielski
Poziom kształcenia drugiego stopnia	**Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi** Tak
Forma studiów studia stacjonarne	**Dyscypliny** Informatyka
Profil studiów ogólnoakademicki	**Klasyfikacja ISCED** 0588Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę, 0612Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci, 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji, 0619Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane, 0688Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne
Obligatoryjność obowiązkowy	

Okres	**Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 4	zaliczenie **Sposób realizacji i godziny zajęć** tutorial: 10	15.0

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przygotowanie przez studenta pracy dyplomowej

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 wybranej przez siebie dziedzinie informatyki	IAN_K2_W11	zaliczenie
Umiejętności – Student potrafi:			
U1	pozyskiwać informacje z dokumentacji, literatury fachowej (w języku polskim i angielskim), integrować je, dokonywać własnych analiz i interpretacji oraz przygotować opracowanie naukowe	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U14, IAN_K2_U17	zaliczenie
U2	zdefiniować kierunek pogłębiania wiedzy w wybranej dziedzinie informatyki oraz zaplanować systematyczna całoroczną pracę nad przygotowywaną przez siebie pracą magisterską	IAN_K2_U15, IAN_K2_U19	zaliczenie
Kompetencji społecznych – Student jest gotów do:			
K1	zdobywania i rozwijania wiedzy zarówno samodzielnie jak i we współpracy z innymi; zdaje sobie sprawę z ograniczeń i braków swojej wiedzy; stawia odważne i śmiałe pytania służące lepszemu zrozumieniu tematu oraz prowadzące do uzyskania nowych sformułowań i wyników	IAN_K2_K01, IAN_K2_K02, IAN_K2_K03, IAN_K2_K07	zaliczenie
K2	przedstawiać najważniejsze osiągnięcia w wybranej dziedzinie informatyki; zna stojące przed nią wyzwania	IAN_K2_K05	zaliczenie

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**	
tutorial	10	
zbieranie informacji do zadanej pracy	30	
analiza problemu	170	
przygotowanie pracy dyplomowej	170	
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 380	**ECTS** 15.0
Liczba godzin kontaktowych	**Liczba godzin** 10	**ECTS** 0.4

* 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. Współpraca z tutorem, której efektem jest powstanie pracy dyplomowej. 3. Przygotowanie pracy dyplomowej.	W1, U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

dyskusja, konsultacje, praca samodzielna

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
tutorial	zaliczenie	Przygotowanie pracy dyplomowej