



## Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Matematyki i Informatyki
<b>Kierunek:</b>	informatyka analityczna
<b>Poziom kształcenia:</b>	drugiego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2020/21

## Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	6
Program	7
Efekty uczenia się	9
Plany studiów	11
Sylabusy	18

# 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 dotychczasowymi finalistami Mistrzostw Świata w Programowaniu Zespołowym.

Program na kierunku informatyka analityczna umożliwia studentom pogłębiony i zindywidualizowany 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 studentów 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 umożliwia studentom zapoznanie się z najnowszymi osiągnięciami badań na arenie międzynarodowej, 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 kadrami naukowymi, 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/ zna 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/ rozróżnia 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/ umie uzasadnić poprawność konstruowanych algorytmów	P7S_UW

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

## Kompetencje społeczne

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>IAN_K2_K01</b>	Absolwent jest gotów do/ zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, w tym zdobywania wiedzy pozadzielninowej	P7S_KK
<b>IAN_K2_K02</b>	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
<b>IAN_K2_K03</b>	Absolwent jest gotów do/ potrafi pracować zespołowo, w tym w zespołach interdyscyplinarnych	P7U_K
<b>IAN_K2_K04</b>	Absolwent jest gotów do/ rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób	P7S_KR
<b>IAN_K2_K05</b>	Absolwent jest gotów do/ zna najważniejsze osiągnięcia w swojej dziedzinie i stojące przed nią wyzwania; potrafi je przedstawić laikom w sposób popularny	P7S_KO
<b>IAN_K2_K06</b>	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
<b>IAN_K2_K07</b>	Absolwent jest gotów do/ potrafi myśleć i działać 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 30 ECTS łącznie. 3. Student na II roku studiów jest zobligowany do zrealizowania kursów z grupy Przedmioty Fakultatywne o wartości punktowej 36 ECTS łącznie oraz seminariów o wartości punktowej 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	
Język angielski	60	4,0	egzamin	O
Kurs BHK	4	-	zaliczenie	O
Ochrona własności intelektualnej	5	1,0	zaliczenie	O
Filozofia	60	5,0	zaliczenie	O
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
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Implementacja Algorytmów 1	30	3,0	zaliczenie	F
Implementacja Algorytmów 2	30	3,0	zaliczenie	F
Implementacja Algorytmów 3	30	3,0	zaliczenie	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

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Przedmioty Fakultatywne C				O
opis powyżej				
Kompilatory	60	6,0	egzamin	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 1	30	3,0	zaliczenie	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 2	30	3,0	zaliczenie	F
Programowanie funkcyjne	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Teoria Programowania w Logice	60	6,0	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6,0	egzamin	F
Weryfikacja Oprogramowania	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 jest do zrealizowania seminariów o wartości punktowej 12 ECTS łącznie. Każde Seminarium może być wybierane wielokrotnie.				
Algebra i Logika w Informatyce	30	3,0	zaliczenie	F
Algorytmika	30	3,0	zaliczenie	F
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3,0	zaliczenie	F
Informatyka Teoretyczna	30	3,0	zaliczenie	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3,0	zaliczenie	F
Paradygmaty Języków Programowania	30	3,0	zaliczenie	F
Podstawy informatyki	30	3,0	zaliczenie	F

## Semestr 2

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Złożoność obliczeniowa	60	6,0	egzamin	O
Teoria programowania	60	6,0	egzamin	O
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
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Implementacja Algorytmów 1	30	3,0	zaliczenie	F
Implementacja Algorytmów 2	30	3,0	zaliczenie	F
Implementacja Algorytmów 3	30	3,0	zaliczenie	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
Przedmioty Fakultatywne C				O
opis powyżej				
Kompilatory	60	6,0	egzamin	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 1	30	3,0	zaliczenie	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 2	30	3,0	zaliczenie	F
Programowanie funkcyjne	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Teoria Programowania w Logice	60	6,0	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6,0	egzamin	F
Weryfikacja Oprogramowania	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 jest do zrealizowania seminariów o wartości punktowej 12 ECTS łącznie. Każde Seminarium może być wybierane wielokrotnie.				
Algebra i Logika w Informatyce	30	3,0	zaliczenie	F
Algorytmika	30	3,0	zaliczenie	F
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3,0	zaliczenie	F
Informatyka Teoretyczna	30	3,0	zaliczenie	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3,0	zaliczenie	F
Paradygmaty Języków Programowania	30	3,0	zaliczenie	F
Podstawy informatyki	30	3,0	zaliczenie	F

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 30 ECTS łącznie. 3. Student na II roku studiów jest zobligowany jest do zrealizowania kursów z grupy Przedmioty Fakultatywne o wartości punktowej 36 ECTS łącznie oraz seminariów o wartości punktowej 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 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Prezentacje magisterskie	6	1,0	zaliczenie	O
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
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Implementacja Algorytmów 1	30	3,0	zaliczenie	F
Implementacja Algorytmów 2	30	3,0	zaliczenie	F
Implementacja Algorytmów 3	30	3,0	zaliczenie	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
Przedmioty Fakultatywne C				O
opis powyżej				
Kompilatory	60	6,0	egzamin	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 1	30	3,0	zaliczenie	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 2	30	3,0	zaliczenie	F
Programowanie funkcyjne	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Teoria Programowania w Logice	60	6,0	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6,0	egzamin	F
Weryfikacja Oprogramowania	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
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 jest do zrealizowania seminariów o wartości punktowej 12 ECTS łącznie. Każde Seminarium może być wybierane wielokrotnie.				
Algebra i Logika w Informatyce	30	3,0	zaliczenie	F
Algorytmika	30	3,0	zaliczenie	F
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3,0	zaliczenie	F
Informatyka Teoretyczna	30	3,0	zaliczenie	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3,0	zaliczenie	F
Paradygmaty Języków Programowania	30	3,0	zaliczenie	F
Podstawy informatyki	30	3,0	zaliczenie	F

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Prezentacje magisterskie	6	1,0	zaliczenie	O
Tutorial	10	15,0	zaliczenie	O
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
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Implementacja Algorytmów 1	30	3,0	zaliczenie	F
Implementacja Algorytmów 2	30	3,0	zaliczenie	F
Implementacja Algorytmów 3	30	3,0	zaliczenie	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

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Przedmioty Fakultatywne C				O
opis powyżej				
Kompilatory	60	6,0	egzamin	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 1	30	3,0	zaliczenie	F
Laboratorium Sieci Neuronowych 2	30	3,0	zaliczenie	F
Programowanie funkcyjne	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Teoria Programowania w Logice	60	6,0	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6,0	egzamin	F
Weryfikacja Oprogramowania	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 jest do zrealizowania seminariów o wartości punktowej 12 ECTS łącznie. Każde Seminarium może być wybierane wielokrotnie.				
Algebra i Logika w Informatyce	30	3,0	zaliczenie	F
Algorytmika	30	3,0	zaliczenie	F
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3,0	zaliczenie	F
Informatyka Teoretyczna	30	3,0	zaliczenie	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3,0	zaliczenie	F
Paradygmaty Języków Programowania	30	3,0	zaliczenie	F
Podstawy informatyki	30	3,0	zaliczenie	F

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy



Ochrona własności intelektualnej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.210.5ca75696652f3.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.OWI.OM
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

**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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wskazać przykłady naruszeń praw autorskich w środowisku cyfrowym.	IAN_K2_U15	zaliczenie
U2	interpretować proste umowy prawnoautorskie.	IAN_K2_U15	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 5	<b>ECTS</b> 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 istotną część wykładu poświęconą 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



## Filozofia

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIANS.210.5cac67d9e452a.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Filozofia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0223Filozofia i etyka
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.FIL.OM

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60	

#### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	wiedzę z filozofii i filozofii informacji oraz filozoficznych problemów sztucznej inteligencji	IAN_K2_W11, IAN_K2_W12	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	60	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie referatu	15	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 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	aktywne uczestnictwo w zajęciach, przygotowanie referatu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Algorytmy Aproksymacyjne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a97f3a5a.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.AX.S

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	1. Zapoznanie studentów z podstawowymi i bardziej zaawansowanymi technikami konstrukcji algorytmów aproksymacyjnych. 2. Implementacja i porównanie różnych heurystyk 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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 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 heurystyki dotyczące problemu komiwojażera wraz z implementacjami: - wyznaczanie ograniczenia dolnego - algorytm Christofidesa - technika "savings" - heurystyka Lin-Kernighana - heurystyka 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

## Algorytmy Geometryczne

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a981bb1a.20</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p> <p><b>Kod USOS</b> WMI.TCS.AGE.S</p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	--	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi komunikować się w zespole i precyzyjnie formułować pytania	IAN_K2_K02, IAN_K2_K03	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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



## Algorytmy Grafowe

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9837e2c.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	<b>Kod USOS</b>

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

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 179	<b>ECTS</b> 6.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Algorytmy przeglądania grafów: Breadth First Search, Depth First Search, Lexicographic BFS i DFS, Maximal Neighborhood Search, Maximal Cardinality Search</p> <p>Zastosowania algorytmu LexBFS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rozpoznawanie grafów ściętych i budowanie ich reprezentacji, tzw. drzewa klik.</li> <li>- Znajdowanie przechodniej orientacji grafów porównywalności i jej weryfikacja</li> <li>- Rozpoznawanie grafów przedziałowych i równopredziałowych oraz budowa reprezentacji</li> </ul>	W1, U1, U2, U3, U4, K1
2.	<p>Grafy planarne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liniowe algorytmy testowania planarności: algorytm Fraysseix-Ossona de Mendez-Rosensthiel, algorytm Boyera-Myrvold</li> <li>- Znajdowanie reprezentacji prostoliniowej grafów planarnych: Etykietowanie Schnydera i jego zastosowanie do zanurzenia grafu planarnego w grid</li> <li>- Rozpoznawanie 3- i 4-spójności grafów planarnych</li> </ul>	W1, U1, U2, U3, U4, K1
3.	<p>Uogólnienie techniki Union-Find wg Roberta Tarjana i jej aplikacje. Wyznaczenie dominatorów w sieciach skierowanych (aplikacje kompresji ścieżki)</p>	W1, U1, U2, U3, U4, K1
4.	<p>Znajdowanie najlżejszego drzewa rozpinającego w grafie skierowanym z ważonymi krawędziami.</p>	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 końcową 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 ćwiczeń 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



Algorytmy Probabilistyczne  
Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9857d1f.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.AP.S

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

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna podstawowe algorytmy probabilistyczne oraz zna podstawowe techniki i metody analizowania takich algorytmów, wymienione w polu Treść sylabusu	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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przykłady algorytmów probabilistycznych. QuickSort i MinCut w grafie.</li> <li>2. Algorytmy Monte Carlo i Las Vegas. Klasy złożoności RP, co-RP, ZPP, PP, i BPP (przykłady). Zależności między klasami.</li> <li>3. Testowanie pierwszości liczb. Algorytm Millera-Rabina.</li> <li>4. Metoda odcisków palców (testowanie równania macierzy <math>AB=C</math>, testowanie równości wielomianów - metoda Freivalda). Twierdzenie Schwartz'a-Zippel'a (matching w grafach).</li> <li>5. Narzędzia analizy algorytmów probabilistycznych: nierówności Boole'a, Markowa, Czebyszewa i Chernoffa.</li> <li>6. Algorytmy przesyłania pakietów w sieciach. Projektowanie obwodów scalonych.</li> <li>7. Derandomizacja algorytmów probabilistycznych.</li> <li>8. Probabilistyczne algorytmy on-line. Problem stronicowania pamięci on-line.</li> <li>9. Metoda probabilistyczna.</li> <li>10. Grafy Losowe (cykl Hamiltona).</li> <li>11. Algorytmiczne aspekty Lokalnego Lematu Lovasza.</li> </ol>	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



## Algorytmy Tekstowe

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a98735ef.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.AT.S
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

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

### 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 podstów	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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	30	
Przygotowanie do sprawdzianów	20	
przygotowanie do egzaminu	10	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 161	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 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 podstów a. Drzewa sufiksowe b. Tablice sufiksowe c. Grafy podstów  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:

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 pozytywne napisanie dwóch kolokwii oraz implementacja zadań programistycznych ogłoszonych w trakcie zajęć.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Matematyka dyskretna, Algorytmy i struktury danych



## Algorytmy Równoległe

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a988e3a6.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 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. 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 oceny z ćwiczeń oraz egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń na podstawie zadań domowych i kolokwium

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Algorytmy i struktury danych 2

Algorytmiczna Teoria Gier  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a98aa385.20</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p> <p><b>Kod USOS</b></p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	--	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 171	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 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

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
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



## Implementacja Algorytmów 1

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9446e74.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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



## Implementacja Algorytmów 2

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a94635f1.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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



## Implementacja Algorytmów 3

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9481873.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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 podsiłw), 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

<p><b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a98e83db.20</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0588Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę</p> <p><b>Kod USOS</b></p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	--	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna twierdzenia, konstrukcje oraz metody dowodowe teorii modeli skończonych.	IAN_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	dowodzić twierdzenia w teorii modeli skończonych.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 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



Kodowanie informacji  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a8ce27ed.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0688 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

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

**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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Przedmiot dotyczy teoretycznych i praktycznych aspektów kodowania informacji, w szczególności kompresji danych, korekcji błędów oraz kodowań dla nietypowych sytuacji.</p> <p>Zostaną poruszone następujące tematy:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy warstwy fizycznej, szczególnie OFDMA</li> <li>2. Entropia Shannona, metody kodowania obiektów kombinatorycznych</li> <li>3. Kodowanie entropijne - kody prefiksowe oraz metody dokładne</li> <li>4. Techniki modelowania statystycznego w kompresji</li> <li>5. Techniki kompresji tekstu, szczególnie Lempel-Ziv, BWT</li> <li>6. Różne aspekty kwantyzacji dla kompresji stratnej, rate distortion</li> <li>7. Transformacje i predykcje używane w kompresji danych</li> <li>8. Kompresja obrazu i podstaw kompresji wideo</li> <li>9. Metody uczenia maszynowego, m.in. autoenkoder do kompresja obrazu</li> <li>10. Typy kanałów informacyjnych i obliczanie ich pojemności</li> <li>11. Kody blokowe, Reeda-Salomona, fontannowe</li> <li>12. Kody splotowe, dekodowanie sekwencyjne</li> <li>13. LDPC, Turbo codes, dekodowanie iteracyjne</li> <li>14. Steganografia/watermarking, problem Kuznetsova-Tsybakova</li> </ol>	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	
ćwiczenia	projekt, zaliczenie	

## Wymagania wstępne i dodatkowe

wiedza z analizy matematycznej, programowania, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki

## Optymalizacja Dyskretna

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a990fad6.20</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p> <p><b>Kod USOS</b> WMI.TCS.OD.S</p>
---	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	--	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	algorytmiczne metody rozwiązywania zadań programowania liniowego (całkowitoliczbowego), półokreślonego i wypukłego, kwestie ich teoretycznej i praktycznej efektywności 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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	modelować problemy optymalizacji w postaci zadań programowania 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 171	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 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 (całkowitoliczbowego), półokreślonego i wypukłego 2) Elementy geometrii wielościennej oraz teorii dualności w programowaniu liniowym 3) Rozwiązywanie zadań programowania liniowego za pomocą algorytmu sympleksowego i dualnego 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**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a992bc83.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.STG.S
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>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:</p> <p>(i) wprowadziła ona do kanonu teorii grafów i algorytmiki pojęcie szerokości drzewiastej i wielu, wielomianowo równoważnych parametrów grafowych;</p> <p>(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);</p> <p>(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.</p> <p>(iv) wspomniana seria prac ufundowała współczesną strukturalną teorię grafów oraz dała podstawy dla algorytmiki problemów trudnych.</p>	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	
ćwiczenia	zaliczenie	



Teoria Informacji  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a994788d.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541Matematyka
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.TI.S

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Zapoznanie się z teorią informacji.	IAN_K2_W03, IAN_K2_W05, IAN_K2_W06, IAN_K2_W09	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi zastosować teorię informacji 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 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 Probabilistyczne Informatyki.



## Kompilatory

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a996b7b5.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	<b>Kod USOS</b>

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>W ramach przedmiotu omawiamy podstawowe elementy składowe kompilatora: od analizy leksykalnej, przez parsowanie, analizę typów, proste optymalizacje, aż po generowanie kodu maszynowego.</p> <p>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.</p> <p>W ramach laboratoriów studenci implementują zespołowo kompletny kompilator prostego imperatywnego języka programowania własnego projektu.</p>	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.

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
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#.



## Laboratorium Sieci Neuronowych 1

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9989a83.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

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 strony 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podczas zajęć studiuje się złożone implementacje rekursywnych i konwolucyjnych sieci neuronowych. Kilka projektów 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 dalszej części semestru przez samych studentów. Oceny wystawiane są proporcjonalnie do zaangażowania studentów.



## Laboratorium Sieci Neuronowych 2

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a99a5cf5.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30	
przygotowanie referatu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
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

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratoria	prezentacja	Zaliczenie uzyskuje się na podstawie aktywności w semestrze i ilości poprowadzonych zajęć.

Programowanie funkcyjne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a84d46b5.20</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p> <p><b>Kod USOS</b> WMI.TCS.PF.S</p>
---	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	--	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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 rozumie rolę technik uleniwiania i amortyzacji w konstrukcji funkcyjnych struktur danych.	IAN_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, zadania programistyczne

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	80	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 170	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
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

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
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.



## SAT solvery

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a99c43a5.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.SS.S
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 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



Teoria Programowania w Logice  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a99e52b3.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	<b>Kod USOS</b>

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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 formuł 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

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



Uczenie maszynowe  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb097411679b.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna podstawowe modele sieci neuronowych.	IAN_K2_W02, IAN_K2_W11	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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 sieć neuronową modelującą zadany problem; potrafi dokonać 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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	<p>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 ćwiczeniach 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 być może 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.</p>
laboratoria	zaliczenie	



Weryfikacja Oprogramowania  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a9a0f2df.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	* metody specyfikowania i weryfikacji poprawności programów * algorytmy weryfikujące zgodność programu ze specyfikacją * algorytmy (pół)automatycznego generowania testów	IAN_K2_W04	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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



Algebra i Logika w Informatyce  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a95490ce.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.ALI.S
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	nowe wyniki naukowe pojawiające się na pograniczu algebry i logiki,	IAN_K2_W05, IAN_K2_W06, IAN_K2_W11	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zaprezentować pracę naukową i prowadzić dyskusję dotyczącą wyników prezentowanych przez innych.	IAN_K2_U01, IAN_K2_U03	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a956c814.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.A.S
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a95875bd.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.ARA.S

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przezczytać ze zrozumieniem opracowanie naukowe i zrozumiale zaprezentować występujące w nim algorytmy, twierdzenia i dowody.	IAN_K2_U10, IAN_K2_U14	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zagadnień analizy algorytmów i prawdopodobieństwa.

Informatyka Teoretyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a95a2f37.20</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p> <p><b>Kod USOS</b></p>
---	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	--	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

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
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	precyzyjnego formułowania pytań służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu; zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, w tym zdobywania wiedzy pozadzielinowej; 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
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)



## Optymalizacja Kombinatoryczna

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a95bf153.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka, Informatyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.OK.S

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

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
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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.



Paradygmaty Języków Programowania  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb87a95dd674.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.PJP.S
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w zakresie języków programowania	IAN_K2_W11	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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).



## Podstawy informatyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2F0.5cb0972c6dc08.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	<b>Kod USOS</b>

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

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 specyfikację, wskazanie różnych rozwiązań, ocenę 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
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 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



## Złożoność obliczeniowa

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.220.5cb87a9a7e794.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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 przyklady problemow NP-zupelnosci wraz z dowodami NP-zupelnosci	IAN_K2_W01, IAN_K2_W03, IAN_K2_W05, IAN_K2_W06, IAN_K2_W08, IAN_K2_W09, IAN_K2_W10	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejetnosci - Student potrafi:</b>			
U1	wiazze umiejscowienie problemu w klasie zlozonosci z konstrukcja rozwiazania algorytmicznego dla tego problemu i formuluje opinie na temat istnienia oraz efektywnosci rozwiazan dla typowych problemow algorytmicznych	IAN_K2_U01, IAN_K2_U02, IAN_K2_U03, IAN_K2_U05, IAN_K2_U06, IAN_K2_U08	egzamin ustny, zaliczenie
U2	potrafi projektowac i analizowac algorytmy aproksymacyjne dla wybranych problemow trudnych obliczeniowo	IAN_K2_U01, IAN_K2_U03, IAN_K2_U10	egzamin ustny, zaliczenie
U3	potrafi scharakteryzowac trudne do zrownoleglenia problemy obliczeniowe	IAN_K2_U01, IAN_K2_U03, IAN_K2_U06	egzamin ustny, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywnosci studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>1. Złożoność obliczeniowa w modelu maszyny Turinga, relacja do modelu RAM, model obwodów logicznych; problem algorytmiczny a język formalny.</p> <p>2. Pojęcie klasy złożoności, podstawowe inkluzje klas, hierarchia pamięciowa i czasowa, twierdzenie o przyspieszaniu, twierdzenie o lukach.</p> <p>3. Niedeterminizm a klasy złożoności pamięciowej: twierdzenie Savitcha, twierdzenie Immermana-Szelepcsényi'ego.</p> <p>4. Redukcje, NP-zupełność, twierdzenie Cooka-Levina.</p> <p>5. Przykłady dowodów NP-zupełności, analiza zacieśnień problemu, problemy liczbowe i silna NP-zupełność.</p> <p>6. Algorytmy aproksymacyjne i analiza ich dokładności, wielomianowe schematy aproksymacyjne.</p> <p>7. Klasa MAXSNP i jej problemy zupełne, własności aproksymacyjne.</p> <p>8. Charakteryzacja klasy NP, probabilistycznie weryfikowalne dowody, twierdzenie PCP i jego związki z aproksymacją.</p> <p>9. Klasa co-NP, hierarchia wielomianowa, struktura klasy PSPACE, problemy zupełne w tych klasach.</p> <p>10. Trudność problemów zliczania, klasa #P.</p> <p>11. Obliczenia randomizacyjne i ich klasy złożoności.</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3
----	--	------------------------

## 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 oceny z ćwiczeń oraz egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń na podstawie zadań domowych i kolokwium.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Modele obliczeń, Algorytmy i struktury danych 2



Teoria programowania  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIAN005.220.5cb87a97ceefe.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	<b>Kod USOS</b> WMI.TCS.TP.OM

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

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
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
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.

Prezentacje magisterskie  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.2C0.5cb87a9b3aaa4.20</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 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</p> <p><b>Kod USOS</b></p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 6</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0</p>
-----------------------------------	---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 6</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0</p>
-----------------------------------	---	---

**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
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przygotować wystąpienie publiczne i przedstawiać zaawansowane zagadnienia z zakresu informatyki	IAN_K2_U13	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	w przystępnej formie przedstawić zaawansowane zagadnienia z wybranego działu informatyki osobom, którym ta 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 32	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 6	<b>ECTS</b> 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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 22	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 6	<b>ECTS</b> 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.



Tutorial  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> informatyka analityczna	<b>Cykl dydaktyczny</b> 2020/21
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIIANS.280.5cb589802d1e6.20
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 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
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Kod USOS</b>
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

**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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w wybranej przez siebie dziedzinie informatyki	IAN_K2_W11	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
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 systematyczną całoroczną pracę nad przygotowywaną przez siebie pracą magisterską	IAN_K2_U15, IAN_K2_U19	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
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	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 380	<b>ECTS</b> 15.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 10	<b>ECTS</b> 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