

# Informatyka Algorytmiczna - drugi stopień

## Karty przedmiotów

(w cyklu kształcenia od 2023/2024)

### Spis treści

<b>I Semestr - kursy obowiązkowe</b>	<b>3</b>
Algorytmika (W04INA-SM0010G)	3
Metody Optymalizacji (W04INA-SM0011G)	7
Teoria Obliczeń i Złożoność Obliczeniowa (W04INA-SM0012G)	12
Algebraiczne Podstawy Kryptografii (W04INA-SM0013G)	16
Ochrona Własności Intelektualnej (W08INA-SM0004W)	20
<b>II Semestr - kursy obowiązkowe</b>	<b>23</b>
Algorytmiczna Analiza Danych (W04INA-SM0014G)	23
Kryptografia (W04INA-SM0015G)	27
Seminarium Przeglądowe (W04INA-SM0016S)	32
Podstawy Negocjacji (W08INA-SM0003S)	35
<b>III Semestr - kursy obowiązkowe</b>	<b>39</b>
Praca Magisterska (W04INA-SM0006D)	39
Seminarium Magisterskie (W04INA-SM0003S)	43
<b>Kursy wybieralne</b>	<b>47</b>
Algorytmiczna Teoria Gier (W04INA-SM0120G)	47
Algorytmy Aproksymacyjne (W04INA-SM0121G)	51
Algorytmy On-Line (W04INA-SM0122G)	56
Algorytmy Rozproszone (W04INA-SM0123G)	60
Algorytmy Zrandomizowane (W04INA-SM0124G)	64
Analiza Algorytmów (W04INA-SM0125G)	68
Big Data (W04INA-SM0126G)	72

<b>Constraint Programming (W04INA-SM0127G)</b>	<b>76</b>
<b>Data Mining (W04INA-SM0128G)</b>	<b>80</b>
<b>Funkcje Zespólone (W04INA-SM0129G)</b>	<b>84</b>
<b>Grafy Losowe i Sieci Złożone (W04INA-SM0130G)</b>	<b>88</b>
<b>Kombinatoryka Analityczna (W04INA-SM0131G)</b>	<b>92</b>
<b>Metody Probabilistyczne Algorytmiki (W04INA-SM0132G)</b>	<b>96</b>
<b>Obliczenia Kwantowe (W04INA-SM0133G)</b>	<b>100</b>
<b>Teoria Kategorii (W04INA-SM0134G)</b>	<b>104</b>
<b>Uczenie Maszynowe - Prywatność i Bezpieczeństwo (W04INA-SM0135G)</b>	<b>108</b>
<b>Wstęp do Topologii (W04INA-SM0136G)</b>	<b>112</b>
<b>Wykład Monograficzny (W04INA-SM0137G)</b>	<b>116</b>
<b>Wykład Monograficzny Algorytmiczny (W04INA-SM0138G)</b>	<b>119</b>
<b>Wykład Monograficzny z Bezpieczeństwa Komputerowego (W04INA-SM0139G)</b>	<b>123</b>

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Algorytmika				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Algoritmica				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: obowiązkowy				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0010G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	30	70		
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.2	2.8		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		4			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3.64				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstaw analizy matematycznej, kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa; znajomość podstawowych algorytmów i struktur danych; dobra znajomość jednego z nowoczesnych języków programowania.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Opanowanie podstawowych modeli obliczeniowych (klasyczne, zrandomizowane, równoległe, strumieniowe, online, heurystyki, ...)					
C2 Opanowanie wiedzy teoretycznej niezbędnej do zrozumienia zagadnień omawianych na wykładzie					
C3 Przetestowanie wszystkich podstawowych modeli obliczeniowych omawianych na wykładzie.					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna główne modele obliczeniowe

**W2** Zna główne metody konstruowania algorytmów

**W3** Zna podstawowe klasy języków programowania oraz ich wady i ograniczenia

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Umie badać własności algorytmów

**U2** Potrafi dobrać właściwy model obliczeniowy do rozwiązywanego problemu

**U3** Potrafi stosować najnowsze technologie informatyczne

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Potrafi krytycznie ocenić stosowany model obliczeniowy

**K2** Potrafi stosować różne warianty modeli obliczeń rozproszonych

**K3** Potrafi zaproponować właściwe modele obliczeniowe do efektywnego rozwiązywania zadań

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Klasyczny model obliczeniowy	4h
Wy2	Algorytmy probabilistyczne	6h
Wy3	Algorytmy równoległe	4h
Wy4	Algorytmy rozproszone	4h
Wy5	Algorytmy strumieniowe	2h
Wy6	Algorytmy online	2h
Wy7	Algorytmy aproksymacyjne	4h
Wy8	Techniki programistyczne	4h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Klasy złożoności obliczeniowych	2h
Ćw2	Elementy probabilistyki	5h
Ćw3	Metody iteracyjne, zbieżność	2h
Ćw4	Ciągi definiowane rekurencyjnie	2h
Ćw5	Elementy teorii grafów	2h
Ćw6	Przestrzenie metryczne	2h
	Suma godzin	15h

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		
Lab1	Wyszukiwanie wzorców w tekście	4h
Lab2	Metoda Monte-Carlo i Las-Vegas	4h
Lab3	Load balancing	4h
Lab4	Urównoleglenie algorytmów	4h
Lab5	Próbkowanie strumienia danych	2h
Lab6	Algorytmy online	4h
Lab7	Algorytmy aproksymacyjne i heurystyki	4h
Lab8	Memoizacja i programowanie dynamiczne	4h
	Suma godzin	30h

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Rozwiązywanie zadań i problemów
3. Rozwiązywanie zadań programistycznych
4. Konsultacje
5. Praca własna studentów

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K3	Egzamin
F2	U1-U3, K1-K3	Aktywność
F3	U1-U3, K1-K3	Realizacja zadań programistycznych
$P=0.5%*F1+0.25%*F2+0.25%*F3$		

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. David Harel, Rzecz o istocie informatyki. Algorytmika, Helion, 2008
2. Michael Mitzenmacher, Eli Upfal, Probability and Computing, Cambridge University Press, 2022
3. Sanjoy Dasgupta, Christos Papadimitriou, Umesh Vazirani, Algorithms, McGraw-Hill Education, 2017
4. Niranjan N. Chiplunkar and Raju K., Introduction to Parallel Computing, Wiley, 2020
5. Rahul Vaze, Online Algorithms, Cambridge University Press, 2023
6. Vijay V. Vazirani, Approximation Algorithms, Springer, 2010

#### **NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr inż. Jakub Lemiesz

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU  
Algorytmika

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W03	C1	Wy1-Wy8	1 4 5
W2	K2_W07	C1	Wy1-Wy8	1 4 5
W3	K2_W05 K2_W06 K2_W07	C1	Wy1-Wy8	1 4 5
U1	K2_U01 K2_U02	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab8	2 3 4 5
U2	K2_U03 K2_U04 K2_U05	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab8	2 3 4 5
U3	K2_U06 K2_U11 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab8	2 3 4 5
K1	K2_K01 K2_K02	C1 C2 C3	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab8	1 2 3 4 5
K2	K2_K03 K2_K08	C1 C2 C3	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab8	1 2 3 4 5
K3	K2_K09 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab8	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Metody Optymalizacji</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Optimization Methods</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>obowiązkowy</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0011G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	45	30		
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.8	1.2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstaw algebry liniowej, analizy matematycznej oraz algorytmów i struktur danych.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
<p><b>C1</b> Omówienie problemów i metod optymalizacji, w szczególności zagadnień programowania liniowego, programowania całkowitoliczbowego i programowania liniowego w tym problemów optymalizacji dyskretnej. Omówienie algorytmów dokładnych i przybliżonych służących do rozwiązywania problemów optymalizacyjnych, w szczególności trudnych problemów optymalizacji dyskretnej.</p> <p><b>C2</b> Opanowanie i teoretyczna analiza problemów, algorytmów i technik omawianych na wykładzie.</p> <p><b>C3</b> Opanowanie konstrukcji i implementacji modeli matematycznych dla problemów optymalizacyjnych, w szczególności dla trudnych problemów optymalizacji dyskretnej.</p>					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

- W1** Zna pojęcia i własności programowania liniowego, całkowitoliczbowego i nieliniowego
- W2** Zna algorytmy rozwiązywania problemów programowania liniowego, całkowitoliczbowego i nieliniowego oraz techniki konstruowania algorytmów dla problemów optymalizacji dyskretnej
- W3** Zna algorytmy przybliżone dla trudnych problemów optymalizacyjnych

Z zakresu umiejętności studenta:

- U1** Potrafi posługiwać się wprowadzonymi na wykładzie pojęciami dotyczącymi programowania liniowego, programowania całkowitoliczbowego, programowania nieliniowego i relaksacji Lagrange'a
- U2** Potrafi stosować metody programowania liniowego, programowania całkowitoliczbowego i programowania nieliniowego do rozwiązywania praktycznych problemów optymalizacyjnych
- U3** Posiada praktyczną umiejętność programowania w języku do modelowania problemów optymalizacyjnych

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

- K1** Potrafi omówić i analizować wybrane problemy optymalizacyjne w sposób powszechnie zrozumiały wraz z interpretacją rozwiązań
- K2** Rozumie potrzebę stosowania metod optymalizacji w informatyce, w praktyce

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		
Wy1	Problemy optymalizacyjne	2h
Wy2	Programowanie liniowe	2h
Wy3	Algorytm sympleks	4h
Wy4	Dualizm w programowaniu liniowym	2h
Wy5	Algorytm prymalno-dualny	2h
Wy6	Programowanie całkowitoliczbowe	2h
Wy7	Metody programowania całkowitoliczbowego	4h
Wy8	Relaksacja Lagrange'a	4h
Wy9	Programowanie nieliniowe	4h
Wy10	Algorytmy przybliżone	4h
	Suma godzin	30h



<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		
Ćw1	Problemy optymalizacyjne	2h
Ćw2	Programowanie liniowe	2h
Ćw3	Modelowanie	2h
Ćw4	Modelowanie	2h
Ćw5	Dualizm w programowaniu liniowym	4h
Ćw6	Podejście prymalno-dualne	2h
Ćw7	Programowanie całkowitoliczbowe	2h
Ćw8	Modelowanie	2h
Ćw9	Modelowanie	2h
Ćw10	Relaksacja Lagrange'a	4h
Ćw11	Programowanie nieliniowe	2h
Ćw12	Modelowanie	2h
Ćw13	Kolokwium	2h
	Suma godzin	30h

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		
Lab1	Zapoznanie się z językiem do modelowania problemów optymalizacyjnych	3h
Lab2	Zapoznanie się ze środowiskiem programowania	1h
Lab3	Zadanie projektowe	3h
Lab4	Zadanie projektowe	4h
Lab5	Zadanie projektowe	4h
	Suma godzin	15h

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów
7. Referaty, zadania pisemne studentów

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K2	Egzamin końcowy
F2	U1-U3, K1-K2	Kolokwium zaliczeniowe
F3	U1-U3, K1-K2	Realizacja zleconych mini projektów programistycznych
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. C.H. Papadimitriou, K. Steiglitz, Combinatorial Optimization. Algorithms and Complexity, Dover Publication, Inc, Mineola, 1998.</li><li>2. R. J. Vanderbei, Linear Programming. Foundations and Extensions, Springer-Verlag, 2008. (książka w formacie pdf dostępna z domeny PWR).</li><li>3. B. Korte, J. Vygen, Combinatorial Optimization. Theory and Algorithms, Springer-Verlag, 2012. (książka w formacie pdf dostępna z domeny PWR).</li><li>4. S.P. Bradley, A.C. Hax, T.L. Magnanti, Applied Mathematical Programming, Addison-Wesley Publishing Company, 1977 (książka w formacie pdf).</li><li>5. G.L. Nemhauser and L.A. Wolsey. Integer and Combinatorial Optimization, John Wiley and Sons, 1988.</li><li>6. M. Lubin, O. Dowson, J. Dias Garcia, J. Huchette, B. Legat, and J. P. Vielma. JuMP 1.0: Recent improvements to a modeling language for mathematical optimization. Mathematical Programming Computation, 2023.</li><li>7. R. Lusby, T. Stidsen, Mathematical Programming with Julia, DTU Management, Technical University of Denmark, Denmark, 2022 (książka w formacie pdf).</li></ol> |
|--|

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
---

prof. Paweł Zieliński
-----------------------

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Metody Optymalizacji**  
**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W02 K2_W04 K2_W09	C1	Wy1-Wy10	1 2 5 6 7
W2	K2_W04	C1	Wy1-Wy10	1 2 5 6 7
W3	K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy10	1 2 5 6 7
U1	K2_U03 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw13 Lab1-Lab5	3 4 5 6 7
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw13 Lab1-Lab5	3 4 5 6 7
U3	K2_U03 K2_U10 K2_U12 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw13 Lab1-Lab5	3 4 5 6 7
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw13 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6 7
K2	K2_K01 K2_K08 K2_K09 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw13 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6 7

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Teoria Obliczeń i Złożoność Obliczeniowa				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Theory of Computation and Complexity				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: obowiązkowy				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0012G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3,04				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Przedmiot wymaga wstępnej wiedzy z teorii języków formalnych i automatów.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Zapoznanie z podstawami teorii obliczeń i złożoności obliczeniowej.					
C2 Nabycie umiejętności operowania różnymi klasami obliczeniowymi i szacowania złożoności obliczeniowej.					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna pojęcie modelu obliczeń, definicję i własności maszyny Turinga.

**W2** Zna definicje klas złożoności obliczeniowej P, NP, co-NP, PSPACE i ich podstawowe własności jak zupełność i trudność.

**W3** Zna definicje i własności klas RP, co-RP, ZPP, PP, BPP, NC, AP i PTAS.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Umie określić czy podany problem jest rozstrzygalny lub rozpoznawalny.

**U2** Potrafi określić złożoność obliczeniową problemu, jego należenie do określonej klasy złożoności i trudność w tej klasie.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Potrafi wyjaśnić podstawowe zagadnienia związane z obliczalnością i trudnością problemów informatycznych.

**K2** Rozumie trudność rozwiązywania problemów informatycznych należących do określonych klas obliczeniowych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Maszyna Turinga. Własności różnych modeli maszyny Turinga.	2h
Wy2	Uniwersalna maszyna Turinga. Języki rekurencyjne i rekurencyjnie przeliczalne.	2h
Wy3	Nierozstrzygalność problemu stopu. Twierdzenie Rice'a.	2h
Wy4	Teza Churcha. Inne modele obliczeń.	2h
Wy5	Podstawy złożoności obliczeniowej. Relacje między klasami złożoności.	2h
Wy6	Redukcje między problemami. P-zupełność. NP-zupełność.	2h
Wy7	Przykłady redukcji między problemami NP-zupełnymi. Klasa co-NP.	2h
Wy8	Aproksymowalność.	2h
Wy9	Klasa PTAS.	2h
Wy10	Złożoność parametryczna.	2h
Wy11	Klasy losowe.	2h
Wy12	Klasa PSPACE. Hierarchia wielomianowa.	2h
Wy13	Alternujące Maszyny Turinga. Klasa AP. Klasa AL.	2h
Wy14	Sieci logiczne. Obliczenia równoległe. Klasa NC.	2h
Wy15	Problemy zliczania.	2h
	Suma godzin	30h

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		
Ćw1	Rozwiązywanie problemów związanych z maszyną Turinga.	6h
Ćw2	Rozstrzygalność i rozpoznawalność.	4h
Ćw3	Inne modele obliczeń.	4h
Ćw4	Problemy NP-zupełne.	4h
Ćw5	Aproksymowalność.	4h
Ćw6	Algorytmy parametryczne.	2h
Ćw7	Klasy losowe.	2h
Ćw8	PSPACE i alternujące Maszyny Turinga.	4h
	Suma godzin	30h

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Rozwiązywanie zadań i problemów
3. Konsultacje
4. Praca własna studentów
5. Referaty, zadania pisemne studentów

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K2	Egzamin
F2	U1-U2, K1-K2	Kartkówki, aktywność przy tablicy
$P=50\%*F1+50\%*F2$		

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Ch.H. Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa, WNT, Warszawa 2002 (ISBN 83-204-2659-6)
2. T.A. Sudkamp, Languages and Machines, Pearson, 2006, (ISBN: 978-81-317-1475-1)
3. M. Sipser, Wprowadzenie do teorii obliczeń, PWN, 2020
4. J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń, WNT, Warszawa 1994 (ISBN 83-01-11298-0)
5. T.H. Cormen, Ch.E. Leiserson, R.L. Rivest, Wprowadzenie do algorytmów, WNT, Warszawa 1997 (ISBN 83-204-2144-6)

#### **NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr Maciej Gębala

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Teoria Obliczeń i Złożoność Obliczeniowa**  
**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy15	1 3 4 5
W2	K2_W01 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy15	1 3 4 5
W3	K2_W01 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy15	1 3 4 5
U1	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw8	2 3 4 5
U2	K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw8	2 3 4 5
K1	K2_K01 K2_K03 K2_K04 K2_K07 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy15 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5
K2	K2_K01 K2_K05 K2_K07 K2_K09 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy15 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Algebraiczne Podstawy Kryptografii				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Algebraic Foundations of Cryptography				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: obowiązkowy				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0013G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość algebry abstrakcyjnej i kodowania.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Zapoznanie się z zagadnieniami algebry wykorzystywanymi do rozwiązywania problemów występujących w kryptografii.					
C2 Celem ćwiczeń jest uzupełnienie materiału z wykładu o aspekty algorytmiczne i obliczeniowe.					



**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna klasyfikacje skończonych grup abelowych.**W2** Zna definicję krzywej eliptycznej oraz działania grupowego na jej elementach.**W3** Rozumie związek między zbiorem rozwiązań układu równań wielomianowych i ideałem generowanym przez zbiór wielomianów, zna własności bazy Groebnera ideału.**W4** Zna wykorzystanie omówionych zagadnień do rozwiązywania problemów kryptograficznych.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi definiować skończone grupy i ciała wykorzystywane w kryptografii.**U2** Potrafi zdefiniować elementy krzywej eliptycznej i zadać na nich działanie grupowe.**U3** Potrafi wyznaczyć bazę Groebnera ideału.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Rozumie znaczenie algebry w kryptografii.**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - wykład**

Wy1	Grupy, pierścienie, ciała, przestrzenie liniowe.	4h
Wy2	Grupy abelowe, moduły, klasyfikacja skończonych grup abelowych.	4h
Wy3	Kraty, problem najkrótszego wektora, GGH encryption scheme.	4h
Wy4	Przestrzeń rzutowa, współrzędne jednorodnie.	2h
Wy5	Krzywe eliptyczne rzeczywiste i zespolone, postać Weierstrassa, postać Edwardsa.	4h
Wy6	Krzywe eliptyczne nad ciałem skończonym.	4h
Wy7	Pierścień wielomianów, różnorodność algebraiczna, twierdzenia Hilberta o zerach.	4h
Wy8	Baza Groebnera ideału pierścienia wielomianów, algorytm Buchbergera.	4h
	Suma godzin	30h

**Forma zajęć - ćwiczenia**

Ćw1	Podstawowe struktury algebraiczne. LWE-problem.	4h
Ćw2	Grupy abelowe, moduły, klasyfikacja skończonych grup abelowych.	4h
Ćw3	Kraty, problem najkrótszego wektora, GGH encryption scheme.	4h
Ćw4	Przestrzeń rzutowa, współrzędne jednorodnie.	2h
Ćw5	Krzywe eliptyczne rzeczywiste i zespolone, postać Weierstrassa, postać Edwardsa.	4h
Ćw6	Krzywe eliptyczne nad ciałem skończonym. Zastosowanie EC w kryptografii, protokół ECDSA.	4h
Ćw7	Pierścień wielomianów, różnorodność algebraiczna, twierdzenia Hilberta o zerach.	4h
Ćw8	Baza Groebnera ideału pierścienia wielomianów, algorytm Buchbergera. Problemy prowadzące do układu równań wielomianowych.	4h
	Suma godzin	30h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Rozwiązywanie zadań i problemów
3. Konsultacje
4. Referaty, zadania pisemne studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W4, K1-K1	Egzamin.
F2	U1-U3, K1-K1	Aktywność, sprawdziany.
$P=50\%*F1+50\%*F2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. A. Białynicki Birula. Zarys algebry. PWN.
2. N. Koblitz. Algebraiczne aspekty kryptografii. WNT.
3. V. Shoup. A Computational Introduction to Number Theory and Algebra. Cambridge University Press.

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr Krzysztof Majcher

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Algebraiczne Podstawy Kryptografii**  
**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczania dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy8	1 3 4
W2	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy8	1 3 4
W3	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy8	1 3 4
W4	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy8	1 3 4
U1	K2_U03	C2	Ćw1-Ćw8	2 3 4
U2	K2_U03	C2	Ćw1-Ćw8	2 3 4
U3	K2_U03	C2	Ćw1-Ćw8	2 3 4
K1	K2_K11	C1 C2	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4

Wydział Informatyki i Telekomunikacji	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Ochrona własności intelektualnej</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: The protection of intellectual property</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Informatyka algorytmiczna</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna</b>	
—	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / ogólnouczelniany *</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>W08INA-SM0004W</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,2				

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Znajomość podstawowych pojęć z zakresu prawa.
2. Umiejętność analizy aktów prawnych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zaznajomienie studentów z wiadomościami z zakresu prawa własności intelektualnej z uwzględnieniem systemu prawnomiędzynarodowego – pogłębiona analiza poszczególnych zagadnień.
- C2 Szczegółowe omówienie kategorii i instytucji prawa własności intelektualnej.
- C3 Szczegółowe omówienie i analiza przepisów prawa w odniesieniu do własności intelektualnej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

K2\_W08 Zna społeczne, ekonomiczne i prawne aspekty pracy informatyka.

K2\_W10 Zna podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.

### Z zakresu umiejętności:

K2\_U10 Posiada przygotowanie do pracy w firmach informatycznych.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

K2\_K05 Rozumie podstawowe uwarunkowania społeczne, prawne i ekonomiczne w zakresie pracy informatyka.

K2\_K06 Rozumie uwarunkowania w zakresie ochrony środowiska oraz ergonomii związane z systemami informatycznymi.

K2\_K11 Rozumie potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych i społecznych.

K2\_K12 Rozumie uwarunkowania etyczne, kulturowe i socjologiczne w działalności informatycznej.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Ogólna charakterystyka przedmiotu. Podstawowe pojęcia.	2
Wy2	Omówienie poszczególnych kategorii własności intelektualnej na gruncie ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych - utwory, prawa autorskie osobiste i majątkowe.	2
Wy3	Omówienie poszczególnych kategorii własności intelektualnej na gruncie ustawy prawo własności przemysłowej - wynalazki, wzory użytkowe, wzory przemysłowe, znaki towarowe, oznaczenia geograficzne, topografie układów scalonych.	2
Wy4	Instytucje własności intelektualnej - krajowe i międzynarodowe.	2
Wy5-6	Umowy dotyczące praw autorskich. Przejście autorskich praw majątkowych. Rodzaje licencji, skutki prawne.	4
Wy7	Pojęcie plagiatu. Przykłady. Skutki.	2
Wy8	Dozwolony użytek chronionych utworów i prawo cytatu.	2
Wy9	Sztuczna inteligencja a prawa autorskie w świetle obowiązujących przepisów.	2
Wy 10	Program komputerowy – aspekty prawne ochrony.	2
Wy 11	Wynalazek. Przesłanki i warunki opatentowania wynalazku. Zakończenie ochrony patentowej. Obrót patentem. Procedura uzyskania patentu.	2
Wy12	Ochrona wzorów użytkowych, topografii układu scalonego, wzorów przemysłowych, oznaczeń geograficznych, znaków towarowych. Procedura uzyskania ochrony.	2
Wy13	Spory z zakresu własności intelektualnej - przykłady naruszeń, analiza przepisów.	2
Wy14	Przeciwdziałanie nieuczciwej konkurencji. Tajemnica przedsiębiorstwa.	2
Wy15	Podsumowanie i praca zaliczeniowa.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład interaktywny  
N2. Prezentacja multimedialna  
N3. Dyskusja  
N4. Studium przypadku

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	K2_W08, K2_W10, K2_U10, K2_K05, K2_K06, K2_K11, K2_K12,	Udział w dyskusji, praca pisemna i/lub prezentacja multimedialna
F2	K2_W08, K2_W10, K2_U10, K2_K05, K2_K06, K2_K11, K2_K12,	Udział w dyskusji, praca pisemna i/lub prezentacja multimedialna
P = (F1+F2)/2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Niewęglowski, Prawo autorskie. Komentarz, WKP 2021,  
[2] R. Markiewicz (red), Komentarz do ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych, [w] Ustawy autorskie. Komentarze. Tom II, WKP 2021,  
[3] M.Kondrat(red.), Prawo własności przemysłowej. Komentarz. WKP 2021,  
[4] M. Barczewski, Traktatowa Ochrona praw autorskich i praw pokrewnych, Wolters Kluwer Polska 2007,  
[5] E. Nowińska, K. Szczepankowska- Kozłowska, ustawa o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji. Komentarz, wyd. II , Wolters Kluwer Polska 2022.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Barta, R. Mazurkiewicz (red). Prawo autorskie i prawa pokrewne. Komentarz. Warszawa 2011.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**mgr Malwina Łuszkiewicz, [malwina.luszkiewicz@pwr.edu.pl](mailto:malwina.luszkiewicz@pwr.edu.pl), dr Renata Kopczyk, [renata.kopczyk@pwr.edu.pl](mailto:renata.kopczyk@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Algorytmiczna Analiza Danych				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Algorithmic Data Analysis				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: obowiązkowy				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0014G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	40	35		
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.6	1.4		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3.64				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa. Umiejętność programowania w języku Python.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Zapoznanie się z podstawowymi klasami zagadnień oraz z podstawowymi metodami stosowanymi w Data Mining					
C2 Rozwiązywanie teoretycznych zagadnień związanych z omawianymi na wykładzie zagadnieniami					
C3 Implementacja i testowanie właściwości wybranych algorytmów					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

- W1** Zna podstawowe metody i pojęcia statystyki i statystyki opisowe
- W2** Zna podstawowe klasy zagadnień i związane z nimi algorytmy analizy danych
- W3** Zna zagadnienia etyczne związane z ochroną danych osobowych

Z zakresu umiejętności studenta:

- U1** Umie dobrać właściwą metodę reprezentacji i analizy danych
- U2** Potrafi odpowiednio przygotować dane do dalsze obróbki analitycznej
- U3** Potrafi samodzielnie zaproponować nowe metody wizualizacji danych

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

- K1** Potrafi zaproponować kilka metod rozwiązania tego samego zagadnienia i ocenić ich dokładność
- K2** Zna nowoczesne metody analizy danych numerycznych
- K3** Zna zagrożenia społeczne metod analizy dużych zasobów informatycznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Wprowadzenie. Preprocessing danych	2h
Wy2	Elementy statystyki opisowej	4h
Wy3	Zagadnienia klasyfikacji	4h
Wy4	Zagadnienia grupowania	4h
Wy5	Metody regresji	4h
Wy6	Detekcja anomalii	4h
Wy7	Reguły asocjacyjne	4h
Wy8	Problemy etyczne	4h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki	6h
Ćw2	Klasyfikacja	6h
Ćw3	Grupowanie	6h
Ćw4	Regresja	6h
Ćw5	Reguły asocjacyjne	2h
Ćw6	Problemy wielowymiarowości	4h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - laboratorium

Lab1	Drzewa decyzyjne/Naive Bayes	3h
Lab2	Algorytm k-mean i algorytm hierarchicznej klasteryzacji	3h
Lab3	Modele regresji liniowej	4h
Lab4	Modele regresji nieliniowej	3h
Lab5	Reguły asocjacyjne	2h
	Suma godzin	15h



**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K3	Test podsumowujący
F2	U1-U3, K1-K3	Aktywność
F3	U1-U3, K1-K3	Realizacja zadań programistycznych

$$P=30\%*F1+30\%*F2+40\%*F3$$

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Maria Mariani, Data Science in Theory and Practice, Wiley, 2022
2. Joel Grus, Data Science from Scratch, O'Reilly Media, 2015
3. J. D. Kelleher, B. Tierney, Data Science, MIT, 2018
4. J. Frost, Regression Analysis: An Intuitive Guide for Using and Interpreting Linear Models, 2018
5. S. Stephens-Davidowitz, Wszyscy kłamią. Big Data, Nowe Dane, ..., Wydawnictwo Literackie, 2019

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

prof. Jacek Cichoń

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Algorytmiczna Analiza Danych**  
**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
W2	K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
W3	K2_W08	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U10 K2_U11	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U2	K2_U04 K2_U05 K2_U06	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U3	K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03	C1 C2 C3	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K08 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6
K3	K2_K05 K2_K09 K2_K11 K2_K12	C1 C2 C3	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Kryptografia				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Cryptography				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: obowiązkowy				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0015G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	50	50		
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	2	2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		4			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3.64				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Standardowa znajomość zagadnień z zakresu: algebra abstrakcyjna, algorytmy i struktury danych, rachunek prawdopodobieństwa, złożoność obliczeniowa.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Prezentacja zaawansowanych technik kryptograficznych stosowanych w praktyce.					
C2 Zrozumienie zaawansowanych mechanizmów współczesnej kryptografii.					
C3 Zdobywanie umiejętności w implementacji technik kryptograficznych.					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna najważniejsze techniki współczesnej kryptografii służące zapewnieniu bezpieczeństwa systemów IT.

**W2** Zna narzędzia i struktury matematyczne wykorzystywane do konstrukcji schematów kryptograficznych.

**W3** Zna najważniejsze problemy i wyzwania stojące przed kryptografią i kryptoanalizą.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi budować systemy kryptograficzne do zapewnienia bezpieczeństwa systemów IT.

**U2** Potrafi posługiwać się abstrakcyjnymi strukturami matematycznymi do analizy i implementacji systemów kryptograficznych.

**U3** Potrafi oceniać systemy kryptograficzne i dokonywać wyboru rozwiązań dla postawionych wymagań.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Rozumie konieczność stosowania technik kryptograficznych.

**K2** Potrafi dostosować rozwiązania kryptograficzne do uwarunkowań.

**K3** Potrafi oszacować praktyczny wymiar ataków i zagrożeń.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Kryptografia – historia.	2h
Wy2	Systemy z kluczem symetrycznym – wstęp, modele bezpieczeństwa.	2h
Wy3	One time pad. Szyfry strumieniowe.	2h
Wy4	Szyfry blokowe.	2h
Wy5	Integralność wiadomości. Funkcje haszujące.	2h
Wy6	Systemy z kluczem publicznym – wstęp, modele bezpieczeństwa.	2h
Wy7	Dowody z wiedzą zerową.	2h
Wy8	Schematy identyfikacji.	2h
Wy9	Podpisy cyfrowe.	2h
Wy10	Protokoły ustalania kluczy.	2h
Wy11	Anonimowość i zaprzeczalność.	2h
Wy12	Bezpieczne obliczenia wielostronne. Oblivious transfer.	2h
Wy13	Współdzielenie sekretów. Szyfrowane rozgłaszanie z wykluczeniem.	2h
Wy14	Zobowiązania. Reszyfrowanie.	2h
Wy15	Kryptografia kwantowa i postkwantowa.	2h
	Suma godzin	30h

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		
Ćw1	Tajność doskonała. Ataki ciphertext-only	2h
Ćw2	Ataki na szyfry blokowe	2h
Ćw3	Ataki na szyfry strumieniowe. Własności generatorów pseudolosowych.	2h
Ćw4	Funkcje haszujące, MAC. Własności funkcji pseudolosowych.	3h
Ćw5	Schematy identyfikacji. Ataki.	3h
Ćw6	Schematy podpisu. Ataki.	3h
Ćw7	Schematy ustalania kluczy symetrycznych. Ataki.	3h
Ćw8	Schematy szyfrowania z kluczem publicznym. Ataki.	3h
Ćw9	Anonimowość. Ataki.	3h
Ćw10	Zaprzeczalność wykonywania schematów i protokołów kryptograficznych.	3h
Ćw11	Współdzielenie sekretów. Szyfrowane rozgłaszanie. Ataki.	3h
	Suma godzin	30h
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		
Lab1	Zabezpieczanie danych.	3h
Lab2	Realizacja wybranych ataków.	3h
Lab3	Implementacja wybranego schematu identyfikacji.	3h
Lab4	Implementacja wybranego schematu podpisu.	3h
Lab5	Implementacja wybranego schematu ustalania kluczy.	3h
	Suma godzin	15h
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład tradycyjny</li> <li>2. Rozwiązywanie zadań i problemów</li> <li>3. Rozwiązywanie zadań programistycznych</li> <li>4. Konsultacje</li> <li>5. Praca własna studentów</li> </ol>		
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K3	Egzamin
F2	U1-U3, K1-K3	Listy zadań do samodzielnego rozwiązania.
F3	U1-U3, K1-K3	Listy zagadnień do samodzielnej implementacji.
$P=50\%*F1+25\%*F2+25\%*F3$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. Lecture Notes on Cryptography (<a href="https://cseweb.ucsd.edu/mihir/papers/gb.pdf">https://cseweb.ucsd.edu/mihir/papers/gb.pdf</a>) - S. Goldwasser, M. Bellare.</li><li>2. Handbook of Applied Cryptography. Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot and Scott A. Vanstone, ISBN:0-8493-8523-7.</li><li>3. Cryptography. Theory and practice - Douglas R. Stinson.</li><li>4. The Foundations of Cryptography (<a href="https://www.wisdom.weizmann.ac.il/oded/foc.html">https://www.wisdom.weizmann.ac.il/oded/foc.html</a>) - Oded Goldreich.</li><li>5. Introduction to modern cryptography. Jonathan Katz, Yehuda Lindell, ISBN: 1584885513.</li></ol> |
|--|

<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT</b>
--

dr hab. inż. Łukasz Krzywiecki
--------------------------------

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Kryptografia**

**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy15	1 4 5
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W07 K2_W08	C1	Wy1-Wy15	1 4 5
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W08	C1	Wy1-Wy15	1 4 5
U1	K2_U05 K2_U06 K2_U12 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab5	2 3 4 5
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U12 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab5	2 3 4 5
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab5	2 3 4 5
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy15 Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5
K2	K2_K02 K2_K03 K2_K06 K2_K08 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy15 Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5
K3	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K07 K2_K08 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy15 Ćw1-Ćw11 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Seminarium Przeglądowe				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Review Seminar				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: obowiązkowy				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0016S				
<b>Grupa zajęć</b>	: NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.36				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Przegląd literatury oraz przygotowanie i wygłoszenie referatu z wybranych zagadnień informatyki.					



**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna zasady pisania prac o charakterze naukowym.

**W2** Zna aktualne trendy badawcze w informatyce.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi samodzielnie studiować prace naukowe.

**U2** Potrafi wygłosić krótki wykład.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Potrafi w sposób zwięzły omawiać zagadnienia informatyczne.

**K2** Rozumie potrzebę uzupełniania wiedzy.

**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - seminarium**

Sem1	Wy tłumaczenie celów seminarium. Wybór tematów.	4h
Sem2	Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji na wybrane tematy.	26h
	Suma godzin	30h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Rozwiązywanie zadań i problemów
2. Prezentacje multimedialne studentów
3. Konsultacje
4. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, U1-U2, K1-K2	Ocena jakości wykonanego przeglądu literatury i prezentacji.
P=100%*F1		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Literatura uzgodniona z prowadzącym seminarium.

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr Maciej Gębala

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Seminarium Przeglądowe

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczycielski dydaktycznego**
W1	K2_W02 K2_W04 K2_W10	C1	Sem1-Sem2	3 4
W2	K2_W02 K2_W04 K2_W05 K2_W08	C1	Sem1-Sem2	3 4
U1	K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U11	C1	Sem1-Sem2	1 2 3 4
U2	K2_U04 K2_U05 K2_U08 K2_U13	C1	Sem1-Sem2	1 2 3 4
K1	K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K10	C1	Sem1-Sem2	1 2 3 4
K2	K2_K02 K2_K08 K2_K12	C1	Sem1-Sem2	1 2 3 4

WYDZIAŁ / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Podstawy negocjacji	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Basic of Negotiations	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Informatyka algorytmiczna	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> .....	
<b>Poziom i forma studiów:</b> I/ II stopień / <del>jednolite studia magisterskie*</del> , stacjonarna / niestacjonarna*	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / ogólnouczelniany *	
<b>Kod przedmiotu</b> W08INA-SM0003S	
<b>Grupa kursów</b> NIE	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	0	0	0	0	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					T/Z
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					0
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					0,6

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Brak wymagań wstępnych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobycie umiejętności porozumiewania się i kierowania procesem negocjacyjnym w środowisku zawodowym i pozazawodowym przy użyciu różnych technik negocjacyjnych.
- C2 Zdobycie umiejętności dobierania technik negocjacyjnych adekwatnie do osiągnięcia własnych celów i interesów.
- C3 Zdobycie umiejętności komunikowania się w sytuacjach kryzysowych.
- C4 Podniesienie świadomości własnego wpływu na sposób rozstrzygnięcia – zakończenia procesu negocjacji.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

K2\_W08 Zna społeczne, ekonomiczne i prawne aspekty pracy informatyka

### Z zakresu umiejętności:

K2\_U09 Zna zasady pracy zespołowej i kierowania zespołami informatycznymi

K2\_U10 Posiada przygotowanie do pracy w firmach informatycznych

### Z zakresu kompetencji społecznych:

K2\_K02 Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

K2\_K05 Rozumie podstawowe uwarunkowania społeczne, prawne i ekonomiczne w zakresie pracy informatyka

K2\_K09 Rozumie i potrafi zarządzać ryzykiem we własnej działalności

K2\_K10 Potrafi wykonywać zadania w sposób pragmatyczny i kreatywny

K2\_K11 Rozumie potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych i społecznych

K2\_K12 Rozumie uwarunkowania etyczne, kulturowe i socjologiczne w działalności informatycznej

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wprowadzenie do zajęć (przedstawienie celu i efektów kursu, poznanie oczekiwań studentów, kompetencje kluczowe a negocjacje i mediacje, zasady pracy na kursie i jego zaliczenia). Prawdy i mity na temat negocjacji: jak jest u mnie - sprawdzenie siebie w sytuacjach różnicy interesów, przeciwieństwo, jakie umiejętności mogą rozwinąć, aby osiągnąć zamierzone cele - gra symultaniczna).	1
Se2	Postawa i interesy jako warunek sukcesu (przygotowanie się do negocjacji - zbudowanie i wykorzystanie narzędzi do definiowania celu, interesów, priorytetów, oszacowania własnej pozycji i pozycji partnera, rozpoznanie potrzeb partnerów, analiza problemów)	2
Se3	Konflikt jako możliwość uzyskania dodatkowych profitów. Komunikacja kryzysowa (doświadczenie konfliktów, zarządzanie konfliktami, testowanie metod i sposobów rozwiązywania konfliktów - odgrywanie ról / gra dydaktyczna).	2
Se4	Sposoby budowania siły w negocjacjach. Dialog biznesowy. Obrona własnego zdania (budowanie dobrego kontaktu, drabina wnioskowania - od faktów do wniosków, analiza potrzeb - jako narzędzie do budowania argumentów w negocjacjach, wykorzystanie technik lingwistycznych do budowania przewagi).	2
Se5	Emocje i taktyki niewerbalne w negocjacjach (Rozpoznanie własnych emocji, radzenie sobie z trudnymi emocjami własnymi i partnera, ćwiczenia radzenia sobie z krytyką i obiekcjami, symulacje - co mówi moje ciało, jak siadać przy stole, aby osiągnąć zamierzone cele).	2
Se6-7	Taktyki prowadzenia negocjacji (doświadczenie i praktykowanie sytuacji negocjacyjnych - dobór technik i strategii do fazy negocjacji)	2
Se8	Prezentacje studenckie - wykorzystanie zdobytych umiejętności w praktyce, podsumowanie i wnioski dla pracy zawodowej.	4

Suma godzin	15
-------------	----

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Praca w grupach N2. Kapelusze de Bono N3. Burza mózgów N4. Dyskusja panelowa N5. Odgrywanie ról N6. Studium przypadku N7. Prezentacja N8. Gry dydaktyczne N9. Praca indywidualna studentów

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	K2_W08 K2_U09 K2_U10 K2_K02 K2_K05 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	Prezentacja symulacyjna (w parach lub w grupie)
F2	K2_W08 K2_U09 K2_U10 K2_K02 K2_K05 K2_K09 K2_K10 K2_K11 K2_K12	Aktywność na zajęciach
$P = 0,6 * F1 + 0,4 * F2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Fisher, Ury „Dochodząc do TAK, Negocjowanie bez poddawania się”, 2016 Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa
- [2] (red.) Binsztok A. „Sztuka skutecznego prowadzenia mediacji i negocjacji”, Wydawnictwo Marina 2013
- [3] Anthonissen P.F. (red) „Komunikacja Kryzysowa”, 2010, Oficyna Wolters Kluwer, Warszawa

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [4] Shapiro „Negocjuj nienegocjowalne”, 2016 ICAN Warszawa
- [5] Dawson „Sekrety negocjacji dla biznesmenów”, 2018, MT Biznes, Warszawa
- [6] (red.) J. Stewart, „Mosty zamiast murów. Podręcznik komunikacji interpersonalnej”, PWN, Warszawa 2007
- [7] Thomas J. „Negocjuj, aby zwyciężyć”, 2017, MT biznes
- [8] Cialdini „Perswazja. Jak w pełni wykorzystać techniki wpływu społecznego” 2016, GWP Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne
- [9] Wojciszke, „Człowiek wśród ludzi”, GWP, Gdańsk 2008

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Mgr Anna Kaczmarek, [a.kaczmarek@pwr.edu.pl](mailto:a.kaczmarek@pwr.edu.pl)  
Dr Katarzyna Zahorodna, [katarzyna.zahorodna@pwr.edu.pl](mailto:katarzyna.zahorodna@pwr.edu.pl)  
Mgr Malwina Łuszkiewicz, e-mail: [malwina.luszkiewicz@pwr.edu.pl](mailto:malwina.luszkiewicz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Praca Magisterska				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: MSc Thesis				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: obowiązkowy				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0006D				
<b>Grupa zajęć</b>	: NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				105	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				500	
Forma zaliczenia				zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy					
Liczba punktów ECTS				20	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		20			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	4.2				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Przeprowadzenie samodzielnych badań i napisanie pracy magisterskiej.					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Opanuje wybrane zagadnienia z informatyki spoza materiału kursowego.

**W2** Pozna zasady pisania prac o charakterze naukowym.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi samodzielnie zbudować aplikację związaną z badanym zagadnieniem.

**U2** Potrafi samodzielnie zapoznać się z literaturą w badanych zagadnieniach.

**U3** Potrafi samodzielnie zredagować pracę o charakterze naukowym.

**U4** Potrafi przygotować profesjonalną prezentację multimedialną.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Wykazuje się samodzielnością intelektualną.

**K2** Potrafi współpracować z innymi osobami.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - projekt

Pro1	Moduł poświęcony pisaniu pracy magisterskiej. W jego skład typowo wchodzi opanowanie literatury, przeprowadzenie wstępnych badań, zbudowanie odpowiedniej aplikacji, przeanalizowanie własności aplikacji/przeprowadzenie właściwych badań, spisanie pracy magisterskiej, przygotowanie prezentacji oraz przygotowanie się do egzaminu magisterskiego. 90 godzin zorganizowanych zajęć projektowych służy pomocy technicznej przy pisaniu pracy oraz dostępowi do infrastruktury uczelni niezbędnej do wykonania obliczeń/symulacji komputerowych. 15 godzin przewidziano na bezpośrednie uczestnictwo w konsultacjach z promotorem.	105h
	Suma godzin	105h

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Rozwiązywanie zadań i problemów
2. Tworzenie projektów programistycznych
3. Konsultacje
4. Praca własna studentów
5. Referaty, zadania pisemne studentów

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ



Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, U1-U4, K1-K2	Jakość napisanej pracy magisterskiej
P=100%*F1		
<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>		
1. Literatura uzgodniona z promotorem.		
NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT		
dr Maciej Gębala		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Praca Magisterska

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W09	C1	Pro1	3 4 5
W2	K2_W05 K2_W10	C1	Lab1-Lab1	3 4 5
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04	C1	Pro1	1 2 3 4 5
U2	K2_U06 K2_U08 K2_U11 K2_U13	C1	Pro1	1 2 3 4 5
U3	K2_U06 K2_U07 K2_U08 K2_U10 K2_U11 K2_U12	C1	Pro1	1 2 3 4 5
U4	K2_U08	C1	Pro1	1 2 3 4 5
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K10	C1	Pro1	1 2 3 4 5
K2	K2_K01 K2_K02 K2_K04 K2_K05 K2_K10 K2_K12	C1	Pro1	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Seminarium Magisterskie				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: MSc Seminar				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: obowiązkowy				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0003S				
<b>Grupa zajęć</b>	: NIE				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		2			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1.36				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Omówienie i sprecyzowanie celów stawianych w pracy magisterskiej, zapoznanie się z zasadami redagowania prac magisterskich, budowania prezentacji oraz prezentacja osiągniętych wyników (monitoring indywidualnych postępów).					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna zasady pisania prac o charakterze naukowym.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi zredagować pracę o charakterze naukowym.

**U2** Potrafi przygotowywać prezentację wyników.

**U3** Potrafi wygłosić krótki wykład.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Rozumie pojęcie praw autorskich i plagiatu.

**K2** Potrafi w sposób zwięzły omawiać zagadnienia informatyczne.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - seminarium

Sem1	Omówienie zasad pisania prac magisterskich.	2h
Sem2	Omówienie tematów prac.	10h
Sem3	Analiza prac.	10h
Sem4	Zasady tworzenia prezentacji.	2h
Sem5	Prezentacje uczestników.	6h
	Suma godzin	30h

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Rozwiązywanie zadań i problemów
2. Prezentacje multimedialne studentów
3. Konsultacje
4. Praca własna studentów

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W1, U1-U3, K1-K2	Jakość prezentacji realizowanej pracy magisterskiej.
P=100%*F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Literatura uzgodniona z prowadzącym seminarium.

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
---

dr Maciej Gębala
------------------

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU  
Seminarium Magisterskie

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczycielski dydaktycznego**
W1	K2_W06 K2_W08 K2_W10	C1	Sem1-Sem5	3 4
U1	K2_U06 K2_U08	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
U2	K2_U06 K2_U08	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
U3	K2_U06 K2_U08 K2_U09	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
K1	K2_K02 K2_K05 K2_K12	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4
K2	K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K12	C1	Sem1-Sem5	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Algorytmiczna Teoria Gier				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Algorithmic Game Theory				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: wybieralny				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0120G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstaw algebry liniowej i rachunku prawdopodobieństwa					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Omówienie podstawowych pojęć algorytmicznej teorii gier					
C2 Rozumienie podstaw teorii gier i opanowanie praktycznych zastosowań w zakresie algorytmicznej teorii gier					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna pojęcie gry strategicznej oraz jej podstawowych wariacji

**W2** Rozumie pojęcia równowagi gry i jej rozwiązania

**W3** Zna pojęcie aukcji

**W4** Zna pojęcie rdzenia gry

**W5** Rozumie pojęcie ceny anarchii

**W6** Zna zastosowania teorii gier w informatyce

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi opisać gry w postaci macierzowej

**U2** Potrafi wyznaczać równowagi gier i znajdować rozwiązania gier

**U3** Potrafi korzystać z algorytmów służących do wyznaczania równowag gier oraz wypłat graczy

**U4** Potrafi wyznaczyć drzewo gry oraz zastosować indukcję wsteczną do wyznaczania równowag

**U5** Potrafi obliczyć równowagę Wardropa, rozwiązanie optymalne oraz cenę anarchii dla prostych grafów.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Zna podstawowe dylematy socjologiczne modelowane przy pomocy teorii gier i ich rozwiązania

**K2** Zna praktyczne wnioski wynikające ze zjawiska ceny anarchii

**K3** Zna podejście bayesowskie w teorii gier w innowacyjnych zastosowaniach

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Wprowadzenie do klasycznej teorii gier	4h
Wy2	Pojęcie równowagi i Twierdzenie Nasha	2h
Wy3	Pojęcie równowagi doskonałej	2h
Wy4	Gry na grafach i koalicyjne	4h
Wy5	Gry statystyczne i bayesowskie	2h
Wy6	Aukcje	2h
Wy7	Problem przetargowy Nasha	2h
Wy8	Gry na sieciach	2h
Wy9	Aproksymacja równowag	2h
Wy10	Cena anarchii	2h
Wy11	Sieci komputerowe	4h
Wy12	Interdyscyplinarne zastosowania teorii gier	2h
	Suma godzin	30h



<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		
Ćw1	Proste przykłady, macierzowa reprezentacja gier	4h
Ćw2	Równowaga Nasha i twierdzenia minimaxowe	4h
Ćw3	Gry na grafach i koalicyjne	4h
Ćw4	Rdzeń gry	2h
Ćw5	Gry bayesowskie	2h
Ćw6	Gry na sieciach	6h
Ćw7	Aproksymacja równowag	2h
Ćw8	Cena anarchii	2h
Ćw9	Teoria gier w kryptografii	2h
Ćw10	Interdyscyplinarne zastosowania teorii gier	2h
	Suma godzin	30h
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład tradycyjny</li> <li>2. Rozwiązywanie zadań i problemów</li> <li>3. Konsultacje</li> <li>4. Praca własna studentów</li> </ol>		
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W6, K1-K3	Kolokwium zaliczeniowe
F2	U1-U5, K1-K3	Aktywność na ćwiczeniach oraz praktyczna implementacja omawianych na wykładzie algorytmów
$P=50\%*F1+50\%*F2$		
<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. N. Nisan, T. Roughgarden, E. Tardos, V.V. Vazirani, Algorithmic Game Theory (2007), Cambridge University Press</li> <li>2. K. Leyton-Brown, Y. Shoham, Essentials of Game Theory (2008), Morgan and Claypoll Publishers</li> <li>3. T. Roughgarden, Selfish Routing an the Price of Anarchy (2005), MIT Press</li> <li>4. D. Fudenberg, J. Tirole, Game Theory (1993), MIT Press</li> <li>5. Z. Han, D. Niyato, W. Saad, A. Hjorungnes, game Theory in Wireless and Communication Networks (2012), Cambridge University Press</li> </ol>		
<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT</b>		
dr inż. Dominik Bojko		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Algorytmiczna Teoria Gier

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczycielski dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 3 4
W2	K2_W01 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 3 4
W3	K2_W01 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 3 4
W4	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 3 4
W5	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy12	1 3 4
W6	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy12	1 3 4
U1	K2_U03 K2_U05	C2	Ćw1-Ćw10	2 3 4
U2	K2_U03	C2	Ćw1-Ćw10	2 3 4
U3	K2_U02 K2_U03	C2	Ćw1-Ćw10	2 3 4
U4	K2_U03 K2_U05	C2	Ćw1-Ćw10	2 3 4
U5	K2_U03 K2_U05 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw10	2 3 4
K1	K2_K04 K2_K05 K2_K09	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw10	1 2 3 4
K2	K2_K09 K2_K10 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw10	1 2 3 4
K3	K2_K02 K2_K03 K2_K11	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw10	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Algorytmy Aproksymacyjne				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Approximation Algorithms				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: wybieralny				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0121G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	30	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.2	1.8		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstawowych algorytmów i struktury danych, zaleca się także wiedzę z metod optymalizacji					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Omówienie technik konstrukcji algorytmów aproksymacyjnych dla trudnych problemów optymalizacyjnych					
C2 Opanowanie i teoretyczna analiza problemów, algorytmów i technik omawianych na wykładzie					
C3 Opanowanie technik konstrukcji algorytmów aproksymacyjnych					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

- W1** Wie na czym polega analiza problemu optymalizacyjnego oraz algorytmu aproksymacyjnego
- W2** Zna techniki zachłanne do konstruowania algorytmów aproksymacyjnych
- W3** Zna deterministyczne techniki do konstruowania algorytmów aproksymacyjnych (programowanie liniowe i deterministyczne zaokrąglanie, podejście prymalno-dualne, iteracyjne zaokrąglanie)
- W4** Zna techniki randomizacyjne do konstruowania algorytmów aproksymacyjnych (programowanie liniowe i zrandomizowane zaokrąglanie, techniki derandomizacji)

Z zakresu umiejętności studenta:

- U1** Potrafi przeprowadzić analizę omówionych na wykładzie algorytmów aproksymacyjnych oraz ich modyfikacji
- U2** Umie praktycznie stosować poznane techniki konstruowania algorytmów aproksymacyjnych
- U3** Potrafi zaimplementować i przeanalizować eksperymentalnie algorytmy aproksymacyjne dla wybranego problemu optymalizacyjnego

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

- K1** Rozumie potrzebę stosowania efektywnych algorytmów aproksymacyjnych do rozwiązywania trudnych problemów optymalizacyjnych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		
Wy1	Złożoność problemów optymalizacyjnych	2h
Wy2	Algorytmy zachłanne	2h
Wy3	Algorytmy sekwencyjne dla problemów podziału	2h
Wy4	Algorytm oparte na programowaniu liniowym (deterministyczne zaokrąglanie)	2h
Wy5	Algorytm dla szeregowania na niezależnych maszynach	2h
Wy6	Algorytmy prymalno dualne	2h
Wy7	Algorytm prymalno dualny dla problemu minimalnego multiprzekroju i maksymalnego całkowitego przepływu wielotowarowego	2h
Wy8	Algorytm oparte na programowaniu liniowym (zrandomizowane zaokrąglanie)	2h
Wy9	Algorytmy dla całkowitego przepływu wielotowarowego i dla problemu congestion routing	2h
Wy10	Algorytmy dla problemów pakowania	2h
Wy11	Algorytmy oparte na iteracyjnym zaokrąglaniu	4h
Wy12	Schematy aproksymacji (FPTAS, PTAS)	2h
Wy13	Wielomianowy schemat aproksymacji dla problemu jobshop	2h
Wy14	Kolokwium	2h
	Suma godzin	30h

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		
Ćw1	Problemy optymalizacyjne	2h
Ćw2	Techniki zachłanne	4h
Ćw3	Techniki oparte na liniowym programowaniu i deterministycznym zaokrągłaniu, podejściu prymalno-dualnym	4h
Ćw4	Techniki oparte na programowaniu liniowym i zrandomizowanym zaokrągłaniu	4h
Ćw5	Podsumowanie	1h
	Suma godzin	15h
<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		
Lab1	Przypomnienie języków i bibliotek do modelowania i rozwiązywania problemów optymalizacyjnych	3h
Lab2	Zadanie projektowe	4h
Lab3	Zadanie projektowe	4h
Lab4	Zadanie projektowe	4h
	Suma godzin	15h
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład tradycyjny</li> <li>2. Wykład multimedialny</li> <li>3. Rozwiązywanie zadań i problemów</li> <li>4. Rozwiązywanie zadań programistycznych</li> <li>5. Konsultacje</li> <li>6. Praca własna studentów</li> </ol>		
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W4, K1-K1	Kolokwium zaliczeniowe
F2	U1-U3, K1-K1	Realizacji list zadań
F3	U1-U3, K1-K1	Realizacja zleconych mini projektów programistycznych
$P=40\%*F1+20\%*F2+40\%*F3$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. V. V. Vazirani. Algorytmy Aproksymacyjne., WNT, 2005 (książka w j. angielskim w formacie pdf dostępna z domeny PWr)</li><li>2. D. P. Williamson, D. B. Shmoys, The Design of Approximation Algorithms, Cambridge University Press, 2010 (książka w formacie pdf)</li><li>3. G. Ausiello, A. Marchetti-Spaccamela, P. Crescenzi, G. Gambosi, M. Protasi, V. Kann, Complexity and Approximation. Combinatorial Optimization Problems and Their Approximability Properties, Springer-Verlag, 2012 (książka w formacie pdf dostępna z domeny PWr)</li><li>4. D. Hochbaum (redaktor) Approximation Algorithms for NP-Hard Problems PWS Publishing Company, 1995</li></ol> |
|---|

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
---

prof. Paweł Zieliński
-----------------------

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Algorytmy Aproksymacyjne**  
**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczania dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
W2	K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
W3	K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
W4	K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
U1	K2_U05 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw5 Lab1-Lab4	3 4 5 6
U2	K2_U03 K2_U05	C2 C3	Ćw1-Ćw5 Lab1-Lab4	3 4 5 6
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U05 K2_U06 K2_U09	C2 C3	Ćw1-Ćw5 Lab1-Lab4	3 4 5 6
K1	K2_K04 K2_K07 K2_K08 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw5 Lab1-Lab4	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Algorytmy On-Line				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: On-Line Algorithms				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: wybieralny				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0122G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	30	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.2	1.8		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Wymagana jest wiedza na temat podstawowych algorytmów i struktury danych, matematyki dyskretnej i rachunku prawdopodobieństwa. Konieczna jest też dobra znajomość przynajmniej jednego języka programowania.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Zapoznanie słuchaczy z podstawami analizy algorytmów on-line.					
C2 Przygotowanie studentów do projektowania i analizy algorytmów on-line.					
C3 Przygotowanie studentów do implementacji i testowania algorytmów on-line.					



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Rozumie różnicę oceny kosztów algorytmu pomiędzy modelem tradycyjnym i modelem on-line.

**W2** Zna podstawowe algorytmy przedstawione na wykładzie.

**W3** Zna podstawowe techniki analizy algorytmów on-line.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi wykorzystać wiedzę matematyczną do analizy algorytmów.

**U2** Potrafi wskazać nieoptymalne rozwiązania algorytmiczne w modelu on-line.

**U3** Potrafi stosować randomizację do efektywniejszego rozwiązania postawionych problemów.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Rozumie potrzebę dogłębnej analizy badanego problemu algorytmicznego i jej znaczenie w kontekście modelu on-line.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Wprowadzenie. Problem wypożyczania nart. Problem szukania krowy.	2h
Wy2	Samoorganizujące się struktury danych.	4h
Wy3	Paging Problem.	4h
Wy4	Równoważenie obciążeń.	2h
Wy5	Bin Packing.	2h
Wy6	Problem serwisantów w przestrzeniach metrycznych.	2h
Wy7	Page Migration.	2h
Wy8	Page Replication.	2h
Wy9	Page Allocation.	2h
Wy10	Zrandomizowane algorytmy on-line - Yao's Principle.	4h
Wy11	Kolorowanie grafów.	2h
Wy12	Przeszukiwanie przestrzeni.	2h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Problemy wypożyczania nart i szukania krowy.	3h
Ćw2	Problemy porządkowania list.	2h
Ćw3	Problemy przydziału stron.	2h
Ćw4	Problemy równoważenia obciążeń.	2h
Ćw5	Problemy serwisantów w przestrzeni metrycznej.	2h
Ćw6	Problemy przemieszczania zasobów.	2h
Ćw7	Randomizacja.	2h
	Suma godzin	15h

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		
Lab1	Algorytmy porządkowania list.	3h
Lab2	Algorytmy stronicowania.	4h
Lab3	Algorytmy pakowania.	4h
Lab4	Algorytmy przenoszenia zasobów.	4h
	Suma godzin	15h
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład tradycyjny</li> <li>2. Rozwiązywanie zadań i problemów</li> <li>3. Rozwiązywanie zadań programistycznych</li> <li>4. Konsultacje</li> <li>5. Praca własna studentów</li> <li>6. Referaty, zadania pisemne studentów</li> </ol>		
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K1	Kolokwium.
F2	U1-U3, K1-K1	Aktywność na zajęciach, zadania domowe.
F3	U1-U3, K1-K1	Ocena wykonanych list zadań.
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		
<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Borodin, R. El-Yaniv: Online Computation and Competitive Analysis. Cambridge University Press, 1998</li> <li>2. A. Fiat, G. J. Woeginger: Online Algorithms: The State of the Art. Springer-Verlag, 1998</li> <li>3. D. Komm: An Introduction to Online Computation. Springer, 2016</li> </ol>		
<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT</b>		
dr Maciej Gębala		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU  
Algorytmy On-Line

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 4 5 6
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 4 5 6
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 4 5 6
U1	K2_U03 K2_U04 K2_U06	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab4	2 3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U03 K2_U04	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab4	2 3 4 5 6
U3	K2_U03 K2_U04 K2_U05	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab4	2 3 4 5 6
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab4	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Algorytmy Rozproszone</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Distributed Algorithms</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>wybieralny</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0123G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	30	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.2	1.8		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Wymagana jest wiedza na temat podstawowych algorytmów i struktury danych. Konieczna jest też dobra znajomość przynajmniej jednego języka programowania.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Omówienie podstawowych technik i algorytmów wykorzystywanych w środowisku rozproszonym					
C2 Ćwiczenia umiejętności w konstrukcji oraz analizie algorytmów rozproszonych					
C3 Praktyczna implementacja algorytmów rozproszonych oraz projektowanie i realizacja algorytmów rozproszonych w wybranych współczesnych środowiskach					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Rozumie różnicę między klasycznymi algorytmami oraz algorytmami rozproszonymi

**W2** Zna przedstawione na wykładzie algorytmy rozproszone

**W3** Zna problemy projektowania oraz techniki analizy algorytmów rozproszonych

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi zaimplementować aplikację wykorzystującą algorytmy rozproszone

**U2** Potrafi zaprogramować algorytmy rozproszone w różnych środowiskach

**U3** Umie przeprowadzić formalną analizę poprawności algorytmu rozproszonego

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Rozumie potrzebę dogłębnej analizy badanego problemu w algorytmach rozproszonych

**K2** Potrafi wyjaśnić znaczenie programowania rozproszonego

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Wprowadzenie do systemów rozproszonych	2h
Wy2	Model komunikacji oraz miary złożoności	2h
Wy3	Podstawowe algorytmy rozproszone np. flooding, broadcast, convergecast	4h
Wy4	Zegary fizyczne oraz logiczne	2h
Wy5	Multicast/broadcast oraz Distributed Snapshot	2h
Wy6	Algorytmy wyboru lidera	2h
Wy7	Problem dwóch oraz bizantyjskich generałów	2h
Wy8	Replikacja w systemach rozproszonym	2h
Wy9	Kworum	2h
Wy10	Algorytmy konsensusu: Paxos i Raft	4h
Wy11	Detekcja zakończenia, zakleszczenia oraz uszkodzeń	2h
Wy12	Zastosowania systemów rozproszonych np. Bitcoin	2h
Wy13	Środowiska do programowania algorytmów rozproszonych	2h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Projektowanie i analiza algorytmów rozproszonych	4h
Ćw2	Model komunikacji i miary złożoności	4h
Ćw3	Problemy konsensusu	4h
Ćw4	Detekcja zakończenia, zakleszczenia, uszkodzeń	3h
	Suma godzin	15h

#### Forma zajęć - laboratorium

Lab1	Zapoznanie się z wybranym środowiskiem do implementacji systemów rozproszonych	3h
Lab2	Implementacja algorytmów rozproszonych prezentowanych na wykładzie oraz ćwiczeniach	4h
Lab3	Techniki przetwarzanie dużych zbiorów danych	4h
Lab4	Wykorzystanie replikacji w systemach rozproszonych	4h
	Suma godzin	15h

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Prezentacje multimedialne studentów
6. Konsultacje
7. Praca własna studentów

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K2	Brak
F2	U1-U3, K1-K2	Kolokwium
F3	U1-U3, K1-K2	Listy zadań
$P=0\%*F1+50\%*F2+50\%*F3$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. Hagit Attiya, Jennifer Welch, Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics
2. Gerard Tel, Introduction to Distributed Algorithms
3. Roger Wattenhofer, Mastering Distributed Algorithms

### NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT

dr inż. Marcin Zawada

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Algorytmy Rozproszone**

**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczania dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W08 K2_W09	C1	Wy1-Wy13	1 2 6 7
W2	K2_W01 K2_W04	C1	Wy1-Wy13	1 2 6 7
W3	K2_W04 K2_W06 K2_W09	C1	Wy1-Wy13	1 2 6 7
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U06 K2_U10 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw4 Lab1-Lab4	3 4 5 6 7
U2	K2_U01 K2_U03 K2_U05 K2_U06 K2_U13	C2 C3	Ćw1-Ćw4 Lab1-Lab4	3 4 5 6 7
U3	K2_U03 K2_U04 K2_U06 K2_U10	C2 C3	Ćw1-Ćw4 Lab1-Lab4	3 4 5 6 7
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K05 K2_K06 K2_K08 K2_K10 K2_K12	C1 C2 C3	Wy1-Wy13 Ćw1-Ćw4 Lab1-Lab4	1 2 3 4 5 6 7
K2	K2_K02 K2_K03 K2_K06 K2_K08 K2_K10 K2_K12	C1 C2 C3	Wy1-Wy13 Ćw1-Ćw4 Lab1-Lab4	1 2 3 4 5 6 7

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Algorytmy Zrandomizowane</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Randomized Algorithms</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>wybieralny</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0124G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	30	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.2	1.8		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Kurs wymaga wiedzy z podstawowych algorytmów i struktur danych, matematyki dyskretnej i rachunku prawdopodobieństwa.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Zapoznanie słuchaczy z podstawami nowoczesnej teorii algorytmów zrandomizowanych					
C2 Przygotowanie studentów do stosowania oraz analizowania algorytmów zrandomizowanych					
C3 Praktyczna implementacja wybranych algorytmów zrandomizowanych					



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna podstawowe fakty probabilistyczne i rozumie ich związek z zagadnieniami algorytmicznymi

**W2** Zna zaawansowane, powszechnie stosowane modele probabilistyczne - model kul i urn, drzewa losowe

**W3** Rozumie podstawowe fakty dotyczące niekonstruktywnych metod probabilistyki

**W4** Rozumie związek randomizacji z efektywnością oraz bezpieczeństwem systemów informatycznych

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Umie przeanalizować działanie algorytmu losowego metodami analitycznymi i numerycznymi

**U2** Umie zastosować procedury zrandomizowane do rozwiązania problemów występujących w praktyce

**U3** Umie ocenić efektywność oraz bezpieczeństwo stosowanych metod zrandomizowanych

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Umie przedstawić ideę i analizę rozwiązań opartych o mechanizmy losowe

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Podstawowe algorytmy zrandomizowane	2h
Wy2	Nierówności probabilistyczne - model kul i urn oraz zrandomizowany QuickSort	2h
Wy3	Koncentracja zmiennych losowych - nierówność Chernoffa w zastosowaniach	2h
Wy4	Problem obłożenia i kolekcjonowania kuponów	2h
Wy5	Problem paradoksu urodzinowego (birthday paradox)	2h
Wy6	Losowe drzewa binarne	2h
Wy7	Haszowanie	2h
Wy8	Martyngały i czas zatrzymania	2h
Wy9	Łańcuch Markowa	2h
Wy10	Przybliżone zliczanie (approximate counting)	2h
Wy11	Testowanie pierwszości	2h
Wy12	Entropia, losowość i informacja	2h
Wy13	Techniki samplowania i momentów	2h
Wy14	Obliczenia kwantowe	4h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Przypomnienie podstawowych wiadomości z rachunku prawdopodobieństwa	3h
Ćw2	Metody probabilistyczne w algorytmach	3h
Ćw3	Zastosowania modelu kul i urn w algorytmach	2h
Ćw4	Zaawansowane metody probabilistyczne w algorytmach	2h
Ćw5	Łańcuch Markowa oraz Martyngały	3h
Ćw6	Obliczenia kwantowe	2h
	Suma godzin	15h

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		
Lab1	Algorytmy wykorzystujące metody Monte Carlo i Las Vegas	3h
Lab2	Generowanie liczb losowych	2h
Lab3	Zrandomizowane wersje algorytmów klasycznych	4h
Lab4	Zrandomizowane wersje algorytmów heurystycznych	2h
Lab5	Łańcuchy Markowa	2h
Lab6	Przybliżone zliczanie	2h
	Suma godzin	15h

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W4, K1-K1	Kolokwium
F2	U1-U3, K1-K1	Test
F3	U1-U3, K1-K1	Listy zadań
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Rajeev Motwani, Prabhakar Raghaven, Algorytmy zrandomizowane
2. Michael Mitzenmacher, Eli Upfal: Metody probabilistyczne i obliczenia
3. Christos H. Papadimitriou: Złożoność obliczeniowa

#### **NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr inż. Marcin Zawada

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Algorytmy Zrandomizowane**  
**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_w01 K2_w02 K2_w05	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
W2	K2_w01 K2_w02 K2_w03	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
W3	K2_w01 K2_w02	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
W4	K2_w01 K2_w02	C1	Wy1-Wy14	1 2 5 6
U1	K2_u01 K2_u02 K2_u03 K2_u06	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab6	3 4 5 6
U2	K2_u03 K2_u04 K2_u05 K2_u12	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab6	3 4 5 6
U3	K2_u01 K2_u03 K2_u04 K2_u12	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab6	3 4 5 6
K1	K2_k01 K2_k04 K2_k05 K2_k12	C1 C2 C3	Wy1-Wy14 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab6	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Analiza Algorytmów				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Analysis of Algorithms				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: wybieralny				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0125G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	30	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.2	1.8		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstaw analizy Matematycznej, kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa; znajomość podstawowych algorytmów i struktur danych; dobra znajomość jednego z nowoczesnych języków programowania.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Opanowanie różnych technik analizy algorytmów.					
C2 Opanowanie wiedzy teoretycznej niezbędnej do zrozumienia zagadnień omawianych na wykładzie.					
C3 Umiejętność empirycznej weryfikacji wyników teoretycznych.					

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna przedstawione na wykładzie techniki analizy algorytmów.

**W2** Ma wiedzę umożliwiającą wybór i zastosowanie odpowiedniej techniki.

**W3** Zna przedstawione na wykładzie algorytmy i modele.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi praktycznie stosować poznane techniki analizy algorytmów.

**U2** Potrafi wykorzystać uzyskaną wiedzę do przeprowadzania analizy formalnej.

**U3** Potrafi badać eksperymentalnie implementowane algorytmy i systemy.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Potrafi wyjaśnić wady i zalety stosowania zarówno formalnej, jak i eksperymentalnej analizy algorytmów.

**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - wykład**

Wy1	Klasyczne techniki analizy matematycznej.	4h
Wy2	Techniki rachunku prawdopodobieństwa.	6h
Wy3	Techniki oparte na łańcuchach Markowa.	4h
Wy4	Techniki oparte na procesach stochastycznych z czasem ciągłym.	8h
Wy5	Techniki oparte na funkcjach tworzących.	4h
Wy6	Techniki analizy algorytmów rozproszonych.	4h
	Suma godzin	30h

**Forma zajęć - ćwiczenia**

Ćw1	Badanie algorytmów wyboru lidera metodami analizy matematycznej.	2h
Ćw2	Algorytmy zrandomizowane w analizie strumieni danych.	4h
Ćw3	Własności łańcuchów Markowa, analiza algorytmu PageRank.	2h
Ćw4	Analiza Blockchain oraz modeli kolejkowych w oparciu o procesy stochastyczne.	3h
Ćw5	Analiza algorytmów rozproszonych, samostabilizacja algorytmów.	2h
Ćw6	Analiza algorytmów z wykorzystaniem funkcji tworzących.	2h
	Suma godzin	15h

**Forma zajęć - laboratorium**

Lab1	Algorytmy wyboru lidera.	2h
Lab2	Algorytmy MinCount oraz HyperLogLog.	2h
Lab3	Łańcuchy Markowa, PageRank.	3h
Lab4	Blockchain, modele kolejkowe.	4h
Lab5	Samostabilizacja algorytmów rozproszonych.	4h
	Suma godzin	15h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Rozwiązywanie zadań i problemów
3. Rozwiązywanie zadań programistycznych
4. Konsultacje
5. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K1	
F2	U1-U3, K1-K1	
F3	U1-U3, K1-K1	
$P=34\%*F1+33\%*F2+33\%*F3$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Probability and Computing: Randomized Algorithms and Probabilistic Analysis, M. Mitzenmacher E. Upfal
2. An Introduction to Probability Theory and Its Applications, Vol. 1, W. Feller
3. Introduction to Distributed Algorithms, G. Tel
4. Non-Uniform Random Variate Generation, L. Devroye

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr inż. Jakub Lemiesz

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Analiza Algorytmów

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W02	C1	Wy1-Wy6	1 4 5
W2	K2_W03	C1	Wy1-Wy6	1 4 5
W3	K2_W05	C1	Wy1-Wy6	1 4 5
U1	K2_U05	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	2 3 4 5
U2	K2_U02	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	2 3 4 5
U3	K2_U01	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	2 3 4 5
K1	K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy6 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Big Data</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Big Data</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>wybieralny</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0126G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	35	40		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.4	1.6		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa oraz podstaw programowania w języku Python					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Zapoznanie się z podstawowymi metodami oraz algorytmami przetwarzania dużych kolekcji danych					
C2 Pogłębienie zrozumienia zagadnień teoretycznych omawianych na wykładzie					
C3 Implementacja wybranych algorytmów dla Big Data					



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Ma opanowany aparat teoretyczny potrzebny do zrozumienia omawianych na wykładzie algorytmów

**W2** Zna podstawowe metody i algorytmy stosowane do analizy dużych zasobów danych

**W3** Zna podstawowe składniki systemów informatycznych przetwarzających duże zasoby danych

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi badać eksperymentalnie algorytmy wyspecjalizowane w przetwarzaniu dużych zasobów danych

**U2** Umie dobrać właściwy algorytm do budowanej aplikacji

**U3** Umie korzystać z aktualnych osiągnięć w dziedzinie Big Data

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Jest wyczulony na pojęcie skalowalności i efektywności rozwiązań algorytmicznych

**K2** Potrafi korzystać z najnowszych osiągnięć teoretycznych z obszaru Big Data

**K3** Potrafi stosować szkice i losowe próbki danych

## TREŚCI PROGRAMOWE

### Forma zajęć - wykład

Wy1	Funkcje haszujące i filtry Blooma	4h
Wy2	Przetwarzanie strumieni danych	4h
Wy3	Często występujące elementy	4h
Wy4	Zliczanie i algorytm HyperLogLog	4h
Wy5	Odległość i podobieństwo	4h
Wy6	Locally sensitive hashing	4h
Wy7	Model obliczeń Map-Reduce	4h
Wy8	Google Page Rank	2h
	Suma godzin	30h

### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Elementy probabilistyki (k-niezależność)	2h
Ćw2	Konstruowanie funkcji haszujących	2h
Ćw3	Algorytmy strumieniowe	4h
Ćw4	Statystyki pozycyjne i zliczanie	4h
Ćw5	Własności i ograniczenia modelu MapReduce	2h
Ćw6	Przestrzenie metryczne i Odległość Jaccarda	1h
	Suma godzin	15h

### Forma zajęć - laboratorium

Lab1	Konstruowanie i testowanie funkcji haszujących	3h
Lab2	Generowanie losowych próbek ze strumienia i z ograniczonego okna	3h
Lab3	Zliczanie elementów: HyperLogLog, algorytmy oparte o statystyki pozycyjne	3h
Lab4	Porównywanie tekstów	3h
Lab5	Zliczenie słów w modelu MapReduce	3h
	Suma godzin	15h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K3	Test podsumowujący
F2	U1-U3, K1-K3	Aktywność
F3	U1-U3, K1-K3	Realizacja zadań programistycznych

$$P=30\%*F1+30\%*F2+40\%*F3$$

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. J. Leskovec, A. Rajaraman, J. D. Ullman, Mining of Massive Datasets, online, 2016
2. DZEJLA MEDJEDOVIC, EMIN TAHIROVIC, Algorithms and Data Structures for Massive Datasets, Manning, 2022
3. Michael Mitzenmacher, Eli Upfal, Probability and Computing, Cambridge University Press, 2017

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

prof. Jacek Cichoń

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Big Data

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W03	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
W2	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
W3	K2_W07	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U2	K2_U03 K2_U04 K2_U05	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U3	K2_U06 K2_U11	C2 C3	Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	3 4 5 6
K1	K2_K01 K2_K10	C1 C2 C3	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K08	C1 C2 C3	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6
K3	K2_K10 K2_K11	C1 C2 C3	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI						
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>						
Nazwa przedmiotu w języku polskim	:	<b>Constraint Programming</b>				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	:	<b>Constraint Programming</b>				
Kierunek studiów	:	<b>Informatyka algorytmiczna</b>				
Specjalność (jeśli dotyczy)	:	—				
Poziom i forma studiów	:	<b>II stopień, stacjonarna</b>				
Rodzaj przedmiotu	:	<b>wybieralny</b>				
Język wykładowy	:	<b>polski</b>				
Cykl kształcenia od	:	<b>2023/2024</b>				
Kod przedmiotu	:	<b>W04INA-SM0127G</b>				
Grupa zajęć	:	<b>TAK</b>				
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)		30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)		50	30	45		
Forma zaliczenia		zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy		X				
Liczba punktów ECTS		2	1.2	1.8		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)		2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>						
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>						
C1 Zapoznanie się z programowaniem ograniczeń jako efektywnym paradygmatem rozwiązywania trudnych problemów kombinatorycznych.						
C2 Opanowanie tworzenia modeli dla problemów kombinatorycznych, algorytmów propagacji ograniczeń i strategii poszukiwania rozwiązań						
C3 Opanowanie narzędzi do modelowania i rozwiązywania trudnych problemów kombinatorycznych.						

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna programowanie ograniczeń jako metodę rozwiązywania złożonych zagadnień optymalizacyjnych

**W2** Zna podstawowe algorytmy zapewniające zgodność w sieciach ograniczeń

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Umie zastosować programowanie ograniczeń do rozwiązywania problemów kombinatorycznych

**U2** Potrafi porównać programowanie ograniczeń z innymi paradygmatami programowania

**U3** Potrafi przeformułować model tak aby efektywniej poddawał się on rozwiązywaniu

**U4** Potrafi uzasadniać poprawność proponowanych modeli

**U5** Potrafi eksperymentalnie dobierać odpowiednie strategie sterowania poszukiwaniem rozwiązania

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Potrafi stosować nowoczesne technologie w harmonogramowaniu z uwzględnieniem używanych zasobów

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Przykłady problemów spełnienia ograniczeń	4h
Wy2	Programowanie ograniczeń	2h
Wy3	Zupełne solvery ograniczeń	4h
Wy4	Zgodność lokalna	4h
Wy5	Niezupełne solvery ograniczeń	6h
Wy6	Algorytmy propagacji ograniczeń	2h
Wy7	Przeszukiwanie	4h
Wy8	Uwagi praktyczne	2h
Wy9	Kolokwium	2h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Wstęp	1h
Ćw2	Proste modele	4h
Ćw3	Unifikacja	2h
Ćw4	Zgodność lokalna	2h
Ćw5	Niezupełne solvery ograniczeń	2h
Ćw6	Algorytmy propagacji ograniczeń	2h
Ćw7	Przeszukiwanie	2h
	Suma godzin	15h

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		
Lab1	Wstęp	1h
Lab2	Proste ograniczenia arytmetyczne	2h
Lab3	Złożone ograniczenia arytmetyczne	2h
Lab4	Reifikacja ograniczeń	2h
Lab5	Ograniczenia kombinatoryczne	2h
Lab6	Ograniczenia grafowe	2h
Lab7	Ograniczenia geometryczne	2h
Lab8	Ograniczenia temporalne	2h
	Suma godzin	15h
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład tradycyjny</li> <li>2. Wykład multimedialny</li> <li>3. Rozwiązywanie zadań i problemów</li> <li>4. Konsultacje</li> <li>5. Praca własna studentów</li> </ol>		
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, K1-K1	Kolokwium
F2	U1-U5, K1-K1	Aktywność na zajęciach
F3	U1-U5, K1-K1	Kontrola realizacji list zadań
$P=40\%*F1+20\%*F2+40\%*F3$		
<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. Dechter. Constraint Processing. Morgan Kaufmann Publishers, 2003.</li> <li>2. K. Apt. Principles of Constraint Programming. Cambridge University Press, 2010.</li> <li>3. Edited by F. Rossi, P. van Beek and T. Walsh. Handbook of Constraint Programming. Elsevier, 2006.</li> </ol>		
<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT</b>		
dr Przemysław Kobylański		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU  
Constraint Programming

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W02 K2_W03	C1	Wy1-Wy9	1 2 4 5
W2	K2_W02 K2_W03	C1	Wy1-Wy9	1 2 4 5
U1	K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab8	3 4 5
U2	K2_U05	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab8	3 4 5
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab8	3 4 5
U4	K2_U01 K2_U02 K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab8	3 4 5
U5	K2_U01 K2_U02	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab8	3 4 5
K1	K2_K08	C1 C2 C3	Wy1-Wy9 Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab8	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Data Mining</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Data Mining</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>wybieralny</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0128G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	30	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.2	1.8		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstaw analizy matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa; podstawowa znajomość języka Python.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Opanowanie klasycznych technik eksploracji danych.					
C2 Rozwiązywanie teoretycznych problemów związanych z omawianymi zagadnieniami.					
C3 Praktyczne wykorzystanie wiedzy zdobytej na wykładzie.					



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna przedstawione na wykładzie algorytmy i modele.

**W2** Ma wiedzę umożliwiającą wybór i zastosowanie odpowiedniego modelu.

**W3** Ma wiedzę na temat aktualnych trendów i problemów.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi praktycznie stosować poznane algorytmy i modele.

**U2** Potrafi wybrać odpowiedni model do danego zadania.

**U3** Potrafi przygotować dane wejściowe do wybranego modelu.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Potrafi wyjaśnić wady i zalety stosowania różnych modeli.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Eksplokacja danych - przegląd metod, preprocesing danych.	2h
Wy2	Model Bayesa, modele nieparametryczne, kłątwa wielu wymiarów.	2h
Wy3	Modele parametryczne, regresja liniowa, regresja logistyczna, p-wartość.	4h
Wy4	Funkcje straty, dywergencja Kullbacka-Leiblera, walidacja krzyżowa.	2h
Wy5	Drzewa decyzyjne i lasy losowe, technika składania modeli.	2h
Wy6	Sieci neuronowe i automatyczna ekstrakcja cech, algorytm wstecznej propagacji	6h
Wy7	Konwolucyjne sieci neuronowe, przegląd architektur.	4h
Wy8	Techniki redukcji nadmiernego dopasowania.	4h
Wy9	Uczenie nienadzorowane: analiza skupień, detekcja anomalii.	2h
Wy10	Metody wizualizacji danych wielowymiarowych.	2h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Kompromis między obciążeniem a wariancją, modele parametryczne i nieparametryczne	2h
Ćw2	Regresja liniowa	2h
Ćw3	Klasyfikacja	2h
Ćw4	Funkcje straty	2h
Ćw5	Drzewa decyzyjne, lasy losowe	2h
Ćw6	Sieci neuronowe	3h
Ćw7	Konwolucyjne sieci neuronowe	2h
	Suma godzin	15h

#### Forma zajęć - laboratorium

Lab1	Instalacja i obsługa środowiska programistycznego	2h
Lab2	Regresja liniowa	3h
Lab3	Klasyfikacja	4h
Lab4	Sieci neuronowe	4h
Lab5	Uczenie nienadzorowane i wizualizacja danych wielowymiarowych	2h
	Suma godzin	15h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K1	34
F2	U1-U3, K1-K1	33
F3	U1-U3, K1-K1	33
$P = \% * F1 + \% * F2 + \% * F3$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. An Introduction to Statistical Learning, G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani
2. The Elements of Statistical Learning, T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman
3. Deep Learning with Python (Second Edition), F. Chollet

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr inż. Jakub Lemiesz

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU  
Data Mining

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczycielski dydaktycznego**
W1	K2_W03	C1	Wy1-Wy10	1 2 5 6
W2	K2_W04	C1	Wy1-Wy10	1 2 5 6
W3	K2_W05	C1	Wy1-Wy10	1 2 5 6
U1	K2_U01	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U2	K2_U02	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab5	3 4 5 6
U3	K2_U03	C2 C3	Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab5	3 4 5 6
K1	K2_K12	C1 C2 C3	Wy1-Wy10 Ćw1-Ćw7 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Funkcje Zespolone</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Complex Functions</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>wybieralny</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0129G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstaw analizy matematycznej jednej i wielu zmiennych					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Poznanie podstawowych metod funkcji zmiennych zespolonych przydatnych do zrozumienia transformat funkcyjnych i nowoczesnej kombinatoryki					
C2 Umiejętność obliczania całek krzywoliniowych, reszduów funkcji i badanie zachowania się funkcji w punktach osobliwych					

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna klasyfikację punktów osobliwych funkcji zmiennej zespolonej

**W2** Zna metody wyznaczania z dowolną dokładnością asymptotyk współczynników funkcji tworzących

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Umie wyznaczać punkty osobliwe funkcji i powiązać je z własnościami analizowanych algorytmów

**U2** Umie stosować własności funkcji specjalnych do badania własności algorytmów

**U3** Potrafi rozpoznać granice stosowalności poznanych metod analitycznych

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Zna szybkie metody badania asymptotycznych własności stosowanych algorytmów

**K2** Potrafi stosować przestrzenie zespolone do modelowania zagadnień informatycznych

**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - wykład**

Wy1	Geometria przestrzeni liczb zespolonych	4h
Wy2	Różniczkowanie funkcji zespolonych	4h
Wy3	Funkcje analityczne	4h
Wy4	Całki zespolone	4h
Wy5	Punkty osobliwe i residua	4h
Wy6	Punkty rozgałęzienia, punkty osobliwe algebraicznie	4h
Wy7	Funkcje całkowite	4h
Wy8	Funkcja Gamma i dzeta Riemana	2h
	Suma godzin	30h

**Forma zajęć - ćwiczenia**

Ćw1	Liczby zespolone i szeregi potęgowe	4h
Ćw2	Funkcje wykładnicze, trygonometryczne i logarytm	4h
Ćw3	Całka zespolona	4h
Ćw4	Residua i ich zastosowania	4h
Ćw5	Przedłużenia analityczne i funkcje wieloznaczne	4h
Ćw6	Punkty rozgałęzienia	4h
Ćw7	Punkty osobliwe algebraiczne	4h
Ćw8	Własności funkcji Gamma Eulera	2h
	Suma godzin	30h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Konsultacje
5. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, K1-K2	Test podsumowujący
F2	U1-U3, K1-K2	Aktywność
$P=30\%*F1+70\%*F2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. F. Leja, J. Siciak, Funkcje Zespolone, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2006
2. Tristan Needham, Visual Complex Analysis. 25th Anniversary Edition, Oxford University Press, 2023

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

prof. Jacek Cichoń

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU  
Funkcje Zespólone

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy8	1 2 4 5
W2	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 4 5
U1	K2_U02 K2_U03	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5
U2	K2_U05	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5
U3	K2_U11	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5
K1	K2_K01	C1 C2	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5
K2	K2_K03 K2_K08	C1 C2	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Grafy Losowe i Sieci Złożone</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Random Graphs and Complex Networks</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>wybieralny</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0130G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Wymagana jest podstawowa wiedza z matematyki dyskretniej i rachunek prawdopodobieństwa. Zalecana jest znajomość podstaw teorii grafów.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Zapoznanie słuchaczy z podstawowymi modelami grafów losowych i sieci złożonych.					
C2 Przygotowanie słuchaczy do analizowania sieci rzeczywistych oraz projektowania algorytmów dla sieci złożonych.					



**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna podstawowe modele grafów losowych.

**W2** Zna podstawowe modele sieci złożonych.

**W3** Zna podstawowe algorytmy wykorzystywane przy pracy z sieciami złożonymi.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi przeanalizować dane sieci rzeczywistej.

**U2** Potrafi zamodelować dane rzeczywiste odpowiednim rodzajem sieci złożonej.

**U3** Potrafi konstruować, analizować, implementować algorytmy wykorzystywane przy pracy z sieciami złożonymi.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Rozumie potrzebę trafnego modelowania danych rzeczywistych odpowiednimi rodzajami sieci złożonych.

**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - wykład**

Wy1	Wprowadzenie do grafów losowych. Graf dwumianowy $G(n,p)$ oraz graf Erdos-Renyi $G(n,m)$ .	2h
Wy2	Własności grafu $G(n,p)$ . Pojęcie przejścia fazowego.	2h
Wy3	Pojęcie sieci złożonej. Własności sieci rzeczywistych (rozkład stopni wierzchołków power-law, cecha małego świata, struktura społecznościowa, wysoki współczynnik klasteryzacji).	2h
Wy4	Modele grafów Barabasi-Albert oraz Chung-Lu.	2h
Wy5	Graf losowy $d$ -regularny oraz graf losowy z zadaniem ciągiem stopni wierzchołków.	2h
Wy6	Miary centralności węzłów. Algorytmy wyznaczania węzłów centralnych.	4h
Wy7	Parametr modularity. Algorytmy identyfikowania społeczności w grafach.	4h
Wy8	Modele grafów o silnej strukturze społecznościowej: SBM, LFR i ABCD.	2h
Wy9	Zanurzenia grafów w $R^k$ . Algorytmy i zastosowania.	4h
Wy10	Eksponencjalne odcięcie w rozkładzie stopni wierzchołków.	2h
Wy11	Hipergrafy jako narzędzie modelujące relacje wyższych rzędów.	2h
Wy12	Kolokwium.	2h
	Suma godzin	30h

**Forma zajęć - ćwiczenia**

Ćw1	Graf dwumianowy $G(n,p)$ .	4h
Ćw2	Grafy o wiązaniach preferencyjnych.	4h
Ćw3	Graf losowy $d$ -regularny oraz graf losowy z zadaniem ciągiem stopni wierzchołków.	2h
Ćw4	Algorytmy wyznaczania węzłów centralnych.	4h
Ćw5	Algorytmy identyfikowania społeczności w grafach.	4h
Ćw6	Modele SBM, LFR i ABCD.	2h
Ćw7	Algorytmy zanurzania grafów w $R^k$ .	4h
Ćw8	Hipergrafy.	4h
Ćw9	Podsumowanie.	2h
	Suma godzin	30h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Rozwiązywanie zadań i problemów
3. Konsultacje
4. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K1	Kolokwium
F2	U1-U3, K1-K1	Rozwiązywanie zadań, kartkówki
$P=60\%*F1+40\%*F2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. A. Frieze, M. Karoński, Introduction to Random Graphs, Cambridge University Press, 2016
2. S. Janson, T. Łuczak, A. Ruciński, Random Graphs, John Wiley and Sons, 2000
3. R. van der Hoffstadt, Random Graphs and Complex Networks, 2018 (część 1), 2022 (część 2)
4. B. Kamiński, P. Prałat, F. Theberge, Mining complex networks, Chapman and Hall/CRC Press, 2021
5. B. Bollobas, Random Graphs, Second Edition, Cambridge University Press, 2001
6. F. Chung, L. Lu, Complex Graphs and Networks, American Mathematical Society, 2006

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr inż. Małgorzata Sulkowska

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Grafy Losowe i Sieci Złożone**

**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy12	1 3 4
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy12	1 3 4
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy12	1 3 4
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05	C2	Ćw1-Ćw9	2 3 4
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K10	C1 C2	Wy1-Wy12 Ćw1-Ćw9	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Kombinatoryka Analityczna</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Analytical Combinatorics</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>wybieralny</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0131G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstaw matematyki dyskretnej i analizy matematycznej					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Poznanie podstawowego paradygmatu Kombinatoryki Analitycznej					
C2 Umiejętność wyznaczania asymptotyk podstawowych klas kombinatorycznych					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna podstawowe zasady znajdowania funkcji tworzących oraz badania ich asymptotyk

**W2** Umie stosować metody kombinatoryczne do analizy złożoności algorytmów

**W3** Zna pojęcie kombinatoryki analitycznej wielu zmiennych

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi generować losowe struktury kombinatoryczne

**U2** Potrafi dobrać właściwie algorytm do rozważanej klasy danych wejściowych

**U3** Zna podstawowe źródła informacji zawierające najnowsze wyniki teoretyczne

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Potrafi stosować właściwe struktury danych do realizowanego zadania programistycznego

**K2** Zna potrzebę współpracy z fachowcami z innych dziedzin nauki i techniki

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Szeregi potęgowe, promień zbieżności, kryteria zbieżności	2h
Wy2	Klasyczne klasy kombinatoryczne	4h
Wy3	Elementy teorii kategorii i gatunki kombinatoryczne	4h
Wy4	Dodatkowe parametry i funkcje tworzące wielu zmiennych	4h
Wy5	Funkcje zespolone, całka po łuku, twierdzenie Cauchy'ego	4h
Wy6	Residua i ekstrakcja parametrów funkcji tworzących	4h
Wy7	Zastosowania	4h
Wy8	Kombinatoryka analityczna wielu zmiennych	4h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Współczynniki dwumianowe i ciągi	2h
Ćw2	Zbiory, multizbiory, cykle	4h
Ćw3	Języki formalne	4h
Ćw4	Permutacje, drzewa	4h
Ćw5	Całki z funkcji zespolonych, residua	4h
Ćw6	Metoda Laplace'a, inwersja Lagrange'a	4h
Ćw7	Metoda punktu siodłowego	4h
Ćw8	Zastosowania	4h
	Suma godzin	30h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Konsultacje
5. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K2	Test podsumowujący
F2	U1-U3, K1-K2	Aktywność
$P=30\%*F1+70\%*F2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Philippe Flajolet, Robert Sedgewick, Analytic Combinatorics, Cambridge University Press, 2010
2. François Bergeron, Gilbert Labelle, Pierre Leroux, Combinatorial Species and Tree-like Structures, Cambridge University Press, 1998
3. Robin Pemantle, Mark C. Wilson, Analytic Combinatorics in Several Variables, Cambridge University Press, 2013
4. Stephen Melczer, An Invitation to Analytic Combinatorics: From One to Several Variables, Springer, 2020

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

prof. Jacek Cichoń

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Kombinatoryka Analityczna**

**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy8	1 2 4 5
W2	K2_W04	C1	Wy1-Wy8	1 2 4 5
W3	K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 4 5
U1	K2_U01 K2_U02	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5
U2	K2_U03 K2_U04	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5
U3	K2_U05 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5
K1	K2_K01 K2_K02	C1 C2	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5
K2	K2_K03 K2_K11	C1 C2	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Metody Probabilistyczne Algorytmiki</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Probabilistic Methods for Algorithms</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>wybieralny</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0132G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstawowych algorytmów i struktury danych, podstawy rachunku prawdopodobieństwa, analizy matematycznej i matematyki dyskretnej. Ponadto wymaga się opanowania w stopniu dobrym choć jednego języka programowania.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Poznanie modeli probabilistycznych opisujących problemy algorytmiczne.					
C2 Poznanie narzędzi matematycznych pozwalających analizować modele probabilistyczne opisujące problemy algorytmiczne.					



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna modele probabilistyczne pozwalające analizować przypadek średni złożoności obliczeniowej.

**W2** Zna podstawowe narzędzia badania własności probabilistycznych algorytmów takie jak: metoda pierwszego i drugiego momentu, nierówność Chernoffa, zmienne indykatorem.

**W3** Zna zaawansowane narzędzia badania własności probabilistycznych algorytmów takie jak: funkcje tworzące prawdopodobieństwo, aproksymacja Poissona, martyngały, procesy gałązkowe.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi zamodelować probabilistycznie badany problem algorytmiczny.

**U2** Potrafi wybrać odpowiednie narzędzie probabilistyczne do analizy konkretnego problemu algorytmicznego.

**U3** Potrafi sprawdzić poprawność uzyskanego analitycznego wyniku przeprowadzając symulacje i eksperymenty.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Rozumie potrzebę stosowania narzędzi probabilistycznych do badania problemów algorytmicznych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Własności dyskretnych zmiennych losowych, podstawowe nierówności koncentracyjne	3h
Wy2	Analiza algorytmów: złożoność pesymistyczna vs. przypadek średni	3h
Wy3	Funkcja tworząca prawdopodobieństwo i jej wykorzystanie do badania przypadku średniego złożoności algorytmów	6h
Wy4	Modelowanie algorytmów przy pomocy modelu kul i urn, aproksymacja Poissona	6h
Wy5	Zaawansowane nierówności koncentracyjne, martyngały i nierówność Azumy	6h
Wy6	Rozkłady złożone, procesy gałązkowe i ich wykorzystanie do badania algorytmów	6h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Wartość oczekiwana, wariancja, nierówność Czebyszewa, nierówność Chernoffa dla dyskretnych zmiennych losowych	4h
Ćw2	Podstawy analizy przypadku średniego złożoności algorytmów: zmienne indykatorem, równania rekurencyjne	4h
Ćw3	Wykorzystanie funkcji tworzących prawdopodobieństwo do analizy zmiennych losowych opisujących złożoność obliczeniową algorytmów	6h
Ćw4	Analiza algorytmów przy pomocy modelu kul i urn z wykorzystaniem aproksymacji Poissona	6h
Ćw5	Analiza koncentracji zmiennych losowych opisujących złożoność algorytmów przy pomocy martyngałów	6h
Ćw6	Wykorzystanie procesów gałązkowych w analizie algorytmów	4h
	Suma godzin	30h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Prezentacje multimedialne studentów
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K1	Kolokwium
F2	U1-U3, K1-K1	Aktywność, kartkówki
P=50%*F1+50%*F2		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, PWN 2007
2. M. Mitzenmacher. E. Upfal, Metody probabilistyczne i obliczenia, WNT 2009
3. N. Alon, J.H. Spencer, The Probabilistic Method, Wiley 2016
4. R. Motwani, P. Raghavan, Randomized Algorithms, Cambridge University Press 1995

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr inż. Zbigniew Gołębiewski

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Metody Probabilistyczne Algorytmiki**  
**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer nauczania dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy6	1 2 5 6
W2	K2_W02 K2_W03	C1	Wy1-Wy6	1 2 5 6
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W04	C1	Wy1-Wy6	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U03 K2_U04 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U05 K2_U06	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5 6
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U04	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5 6
K1	K2_K01 K2_K03 K2_K11	C1 C2	Wy1-Wy6 Ćw1-Ćw6	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Obliczenia Kwantowe				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Quantum Computation				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny				
Język wykładowy	: polski				
Cykl kształcenia od	: 2023/2024				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0133G				
Grupa zajęć	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstawowych pojęć algebry liniowej (odwzorowania liniowe, reprezentacja macierzowa, wartości własne)					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Opanowanie podstawowych pojęć teoretycznych i narzędzi obliczeń kwantowych					
C2 Opanowanie umiejętności pisania podstawowych algorytmów kwantowych					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Posiada niezbędną aparat matematyczny do zrozumienia skończenie-wymiarowych układów kwantowych

**W2** Potrafi konstruować podstawowe bramki kwantowe

**W3** Wie jakie problemy klasycznej informatyki mogą być rozwiązywane szybciej na komputerach kwantowych

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi sprawdzić dokładność algorytmów kwantowych

**U2** Potrafi krytycznie ocenić moce obliczeniowe aktualnych komputerów kwantowych

**U3** Potrafi śledzić fachową literaturę dotyczącą obliczeń kwantowych

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Jest przygotowany do współpracy z fizykami w dziedzinie obliczeń kwantowych

**K2** Potrafi krytycznie oceniać doniesienia prasowe o postępach w budowaniu komputerów kwantowych

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Pojęcie spinu	1h
Wy2	Elementy linowej algebry (notacja bra i ket)	5h
Wy3	Spiny i q-bity	2h
Wy4	Splątanie i nierówność Bella	2h
Wy5	Bramki klasyczne i kwantowe	4h
Wy6	Podstawowe algorytmy kwantowe	6h
Wy7	Algorytmy kwantowe (algorytm Shora, Grovera)	6h
Wy8	D-Wave komputer	4h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Algebra liniowa, macierze Hermitowskie	6h
Ćw2	Produkt tensorowy, twierdzenia spektralne	4h
Ćw3	Podstawowe bramki logiczne	4h
Ćw4	Algorytm Deutch'a, Simona. Produkt Kroneckera	6h
Ćw5	Algorytmy Shora i Grovera	6h
Ćw6	Kwantowe wyżarzanie	4h
	Suma godzin	30h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K2	Test końcowy
F2	U1-U3, K1-K2	Ocena aktywności
$P=50\%*F1+50\%*F2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. C. Bernhard, Quantum Computing for everyone, MIT, 2019
2. A. Flarend, B. Hilborn, Quantum Computing: From Alice to Bob, Oxford University Press, 2022
3. R. Hundt, Quantum Computing For Programmers, Cambridge University Press, 2022

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

prof. Jacek Cichoń

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Obliczenia Kwantowe**

**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W02	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
W2	K2_W04	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
W3	K2_W05	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5 6
U2	K2_U05	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5 6
U3	K2_U06 K2_U07 K2_U11	C2	Ćw1-Ćw6	3 4 5 6
K1	K2_K03	C1 C2	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K09	C1 C2	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw6	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Teoria Kategorii				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Category Theory				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: wybieralny				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0134G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstawowych pojęć Teorii Mnogości i Algebry Abstrakcyjnej					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Opanowanie elementów Teorii Kategorii wykorzystywane w funkcjonalnych językach programowania do reprezentacji typów danych					
C2 Nabranie wprawy w operowaniu pojęciami Teorii Kategorii					



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna metodę interpretacji konstrukcji typów danych jako funktorów kategorii Sets

**W2** Zna podstawowy teorii typów funkcyjnych języków programowania

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Potrafi przekształcić program proceduralny w program funkcyjny

**U2** Umie ocenić krytycznie klasyczne paradygmaty programowania

**U3** Zna nowoczesną literaturę programowania funkcyjnego

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Potrafi dobrać odpowiednie narzędzia do budowania niezawodnych systemów

**K2** Zna ograniczenia wyboru właściwych języków programowania

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Pojęcie kategorii, dualność, podstawowe metody budowania kategorii	4h
Wy2	Diagramy, produkty, sumy	4h
Wy3	Granice	2h
Wy4	Funktory, konstrukcje typów w językach programowania	4h
Wy5	Naturalne transformacje, lemat Yoneda, funkcje polimorficzne	4h
Wy6	Kategorie z iloczynem kartezjańskim	4h
Wy7	Monady	4h
Wy8	Semantyka języków programowania	4h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Przykłady kategorii	4h
Ćw2	Jednoznaczność i własności podstawowych konstrukcji	4h
Ćw3	Diagramy, granice, komutowanie	4h
Ćw4	Funktory	4h
Ćw5	Naturalne transformacje	4h
Ćw6	Funktory sprzężone	4h
Ćw7	Monady	4h
Ćw8	Superpozycje monad	2h
	Suma godzin	30h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W2, K1-K2	Test podsumowujący
F2	U1-U3, K1-K2	Ocena aktywności
$P=30\%*F1+70\%*F2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Benjamin C. Pierce, Basic Category Theory for Computer Scientists, MIT, 1991
2. Bartosz Milewski, Category Theory for Programmers, 2019
3. Saunders Mac Lane, Categories for the Working Mathematician, Springer, 2010

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

prof. Jacek Cichoń

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU  
Teoria Kategorii

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer na- rzędzia dydaktycz- nego**
W1	K2_W02 K2_W03 K2_W04	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
W2	K2_W05 K2_W07	C1	Wy1-Wy8	1 2 5 6
U1	K2_U03	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6
U2	K2_U05	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6
U3	K2_U06 K2_U11	C2	Ćw1-Ćw8	3 4 5 6
K1	K2_K02	C1 C2	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K09 K2_K10 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy8 Ćw1-Ćw8	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Uczenie Maszynowe - Prywatność i Bezpieczeństwo</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Machine Learning - Privacy and Security</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>wybieralny</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0135G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
<p><b>C1</b> Zastosowanie uczenia maszynowego (ML) do wykrywania anomalii i zagrożeń w systemach informatycznych. Przegląd wykrywania ataków sieciowych w oparciu o ML. Przedstawienie podstawowych zagrożeń związanych z procesem ML. Omówienie technik zapewniających integralność wejść i wyjść procesu ML. Przegląd mechanizmów zapewniających prywatność i poufność uczenia maszynowego wdrażanych na platformach zdalnych. Omówienie problemu możliwego do udowodnienia zdalnego treningu w procesach ML.</p> <p><b>C2</b> Wdrożenie wybranych technik wykrywania anomalii w oparciu o uczenie maszynowe (ML). Implementacja wybranych metod zapewniających prywatność i poufność procesów ML.</p>					

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zastosowanie ML w wykrywaniu anomalii i zagrożeń w systemach IT.

**W2** Świadomość zagrożeń i podatności związanych z procesem ML.

**W3** Ochrona procesów ML.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Kursant umie stosować wybrane techniki ML do wykrywania anomalii i zagrożeń w systemach IT.

**U2** Kursant umie identyfikować zagrożenia i podatności związane z procesem ML.

**U3** Kursant potrafi zarządzać ochroną procesów ML.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Kursant potrafi określić bezpieczeństwo rozwiązań ML w kontekście gospodarczym i społecznym.

**K2** Kursant potrafi zidentyfikować potencjalne obszary zastosowań uczenia maszynowego w kontekście gospodarczym i społecznym.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Wprowadzenie do ML.	4h
Wy2	Wykrywanie anomalii i zagrożeń w oparciu o ML.	4h
Wy3	ML na zdalnych platformach (w chmurach obliczeniowych).	4h
Wy4	Tajność danych w procesach ML.	3h
Wy5	Prywatność w ML.	3h
Wy6	Spójność danych treningowych, błędne etykietowanie.	3h
Wy7	Dowodliwy ML, dowodliwy proces treningu.	3h
Wy8	Bezpieczny rozproszony ML.	3h
Wy9	Bezpieczny ML z szyfrowaniem homomorficznym	3h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - laboratorium

Lab1	Wprowadzenie do ML.	6h
Lab2	Wykrywanie anomalii i zagrożeń w oparciu o ML.	6h
Lab3	Spójność danych treningowych i błędne etykietowanie.	6h
Lab4	Prywatność i tajność w ML.	6h
Lab5	Dowodliwy ML, dowodliwy proces treningu ML.	6h
	Suma godzin	30h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań programistycznych
4. Tworzenie projektów programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W3, K1-K2	Aktywność
F2	U1-U3, K1-K2	Średnia ocen z list zadań laboratoryjnych.

$P=20\%*F1+80\%*F2$

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Publikacje z zakresu bezpieczeństwa ML wskazane przez prowadzącego zajęcia.

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr hab. inż. Łukasz Krzywiecki

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Uczenie Maszynowe - Prywatność i Bezpieczeństwo**  
**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W01 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07	C1	Wy1-Wy9	1 2 5 6
W2	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W07	C1	Wy1-Wy9	1 2 5 6
W3	K2_W01 K2_W02 K2_W03 K2_W04 K2_W05 K2_W06 K2_W07	C1	Wy1-Wy9	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	3 4 5 6
U2	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	3 4 5 6
U3	K2_U01 K2_U02 K2_U03 K2_U04 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12 K2_U13	C2	Lab1-Lab5	3 4 5 6
K1	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K08 K2_K10 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy9 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6
K2	K2_K01 K2_K02 K2_K03 K2_K04 K2_K08 K2_K10 K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy9 Lab1-Lab5	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: <b>Wstęp do Topologii</b>				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: <b>Introduction do Topology</b>				
<b>Kierunek studiów</b>	: <b>Informatyka algorytmiczna</b>				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: <b>—</b>				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: <b>II stopień, stacjonarna</b>				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: <b>wybieralny</b>				
<b>Język wykładowy</b>	: <b>polski</b>				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: <b>2023/2024</b>				
<b>Kod przedmiotu</b>	: <b>W04INA-SM0136G</b>				
<b>Grupa zajęć</b>	: <b>TAK</b>				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Znajomość podstawowych pojęć z logiki i struktur formalnych, analiza matematycznej i algebry liniowej					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Zapoznanie się z podstawami topologii metrycznej oraz elementami topologii ogólnej					
C2 Opanowanie umiejętności posługiwania się pojęciami i twierdzeniami topologii					



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Zna pojęcia metryki, kul, topologii i różnych klas zbiorów.

**W2** Rozumie pojęcia spójności, wypukłości, zupełności i zwartości przestrzeni.

**W3** Zna kluczowe twierdzenia topologii

**W4** Zna pojęcie zbioru borelowskiego

**W5** Zna pojęcie przestrzeni Hilberta

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Rozumie pojęcie metryki i potrafi zastosować je w algorytmice

**U2** Potrafi stosować kluczowe twierdzenia topologiczne w algorytmice

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Potrafi posługiwać się zaawansowaną literaturą naukową

**K2** Dostrzega głębokie analogie między działami matematyki oraz informatyki

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Forma zajęć - wykład

Wy1	Przestrzenie metryczne	2h
Wy2	Podstawowe pojęcia topologiczne	4h
Wy3	Podprzestrzenie, iloczyny kartezjańskie przestrzeni, przestrzenie ośrodkowe	2h
Wy4	Zbiory zwarte, gęste i spójne	4h
Wy5	Odwzorowania ciągłe i homeomorfizmy	2h
Wy6	Zupełność i twierdzenie Baire'a	2h
Wy7	Przestrzenie Hilberta i elementy analizy wypukłej	3h
Wy8	Podstawy topologii ogólnej	2h
Wy9	Sigma-ciała i zbiory borelowskie	2h
Wy10	Kluczowe twierdzenia topologii	4h
Wy11	Zastosowania twierdzeń topologicznych w informatyce	3h
	Suma godzin	30h

#### Forma zajęć - ćwiczenia

Ćw1	Przestrzenie metryczne	3h
Ćw2	Podstawowe pojęcia topologiczne	4h
Ćw3	Podprzestrzenie, iloczyny kartezjańskie przestrzeni, przestrzenie ośrodkowe	2h
Ćw4	Zbiory zwarte, gęste i spójne	3h
Ćw5	Odwzorowania ciągłe i homeomorfizmy	3h
Ćw6	Zupełność i twierdzenie Baire'a	2h
Ćw7	Przestrzenie Hilberta i elementy analizy wypukłej	2h
Ćw8	Podstawy topologii ogólnej	3h
Ćw9	Sigma-ciała i zbiory borelowskie	2h
Ćw10	Kluczowe twierdzenia topologii	4h
Ćw11	Zastosowania twierdzeń topologicznych w informatyce	2h
	Suma godzin	30h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Rozwiązywanie zadań i problemów
3. Konsultacje
4. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1-W5, K1-K2	Kolokwium zaliczeniowe
F2	U1-U2, K1-K2	Aktywność na ćwiczeniach
$P=60\%*F1+40\%*F2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. Kazimierz Kuratowski, Wstęp do teorii mnogości i topologii, PWN 2004
2. Stanisław Łojasiewicz, Wstęp do teorii funkcji rzeczywistych, PWN 1973
3. A. N. Brouwer, Fundamentals of Mathematical Analysis, Oxford University Press, 2021
4. R. Engelking, Topologia Ogólna, PWN 2007

**NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT**

dr inż. Dominik Bojko

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU  
Wstęp do Topologii

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_w01	C1	Wy1-Wy11	1 3 4
W2	K2_w01 K2_w02	C1	Wy1-Wy11	1 3 4
W3	K2_w01 K2_w02	C1	Wy1-Wy11	1 3 4
W4	K2_w01 K2_w02	C1	Wy1-Wy11	1 3 4
W5	K2_w01 K2_w02	C1	Wy1-Wy11	1 3 4
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U04 K2_U05	C2	Ćw1-Ćw11	2 3 4
U2	K2_U03	C2	Ćw1-Ćw11	2 3 4
K1	K2_K12	C1 C2	Wy1-Wy11 Ćw1-Ćw11	1 2 3 4
K2	K2_K01 K2_K11	C1 C2	Wy1-Wy11 Ćw1-Ćw11	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Wykład Monograficzny				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Monographic Lecture				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: wybieralny				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0137G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	75			
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Wymagania wstępne zostaną określone przed rozpoczęciem kursu.					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Przedstawienie nowych trendów w informatyce.					
C2 Praktyczne opanowanie koncepcji i narzędzi omawianych na wykładzie.					
<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>					
Z zakresu wiedzy studenta:					
W1 Poznanie nowych idei i trendów w informatyce.					
Z zakresu umiejętności studenta:					
U1 Umie stosować nowe rozwiązania informatyczne.					
Z zakresu kompetencji społecznych studenta:					
K1 Rozumie potrzebę śledzenia nowych osiągnięć w informatyce.					

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		
Wy1	Przedstawienie wybranych zagadnień informatyki	30h
	Suma godzin	30h
<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		
Ćw1	Rozwiązywanie problemów informatycznych.	30h
	Suma godzin	30h
<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład tradycyjny</li> <li>2. Rozwiązywanie zadań i problemów</li> <li>3. Konsultacje</li> <li>4. Praca własna studentów</li> </ol>		
<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1, K1-K1	Kolokwium.
F2	U1-U1, K1-K1	Aktywność na ćwiczeniach.
P=50%*F1+50%*F2		
<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Literatura zostanie podana na początku zajęć przez wykładowcę.</li> </ol>		
<b>NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT</b>		
dr Maciej Gębala		

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU

Wykład Monograficzny

Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy1	1 3 4
U1	K2_U01 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12	C2	Ćw1-Ćw1	2 3 4
K1	K2_K03	C1 C2	Wy1-Wy1 Ćw1-Ćw1	1 2 3 4

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim	: Wykład Monograficzny Algorytmiczny				
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	: Algorithmic Monographic Lecture				
Kierunek studiów	: Informatyka algorytmiczna				
Specjalność (jeśli dotyczy)	: —				
Poziom i forma studiów	: II stopień, stacjonarna				
Rodzaj przedmiotu	: wybieralny				
Język wykładowy	: polski				
Cykl kształcenia od	: 2023/2024				
Kod przedmiotu	: W04INA-SM0138G				
Grupa zajęć	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	30	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.2	1.8		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Przedstawienie nowych trendów w informatyce algorytmicznej.					
C2 Praktyczne opanowanie wiadomości omawianych na wykładzie.					
C3 Praktyczne opanowanie koncepcji omawianych na wykładzie.					

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Poznanie nowych idei w informatyce.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Umie stosować nowe rozwiązania informatyczne.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Rozumie potrzebę śledzenia nowych osiągnięć w informatyce.**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - wykład**

Wy1	Przedstawienie wybranych zagadnień informatyki algorytmicznej	30h
	Suma godzin	30h

**Forma zajęć - ćwiczenia**

Ćw1	Rozwiązywanie problemów omawianych na wykładzie.	15h
	Suma godzin	15h

**Forma zajęć - laboratorium**

Lab1	Implementacja i testy problemów omawianych na wykładzie.	15h
	Suma godzin	15h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1, K1-K1	Kolokwium.
F2	U1-U1, K1-K1	Aktywność na ćwiczeniach.
F3	U1-U1, K1-K1	Ocena zaimplementowanych problemów.
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		



<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

1. Literatura zostanie podana na początku zajęć przez wykładowcę.
---

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
---

dr Maciej Gębala
------------------

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Wykład Monograficzny Algorytmiczny**  
**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy1	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw1 Lab1-Lab1	3 4 5 6
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K08	C1 C2 C3	Wy1-Wy1 Ćw1-Ćw1 Lab1-Lab1	1 2 3 4 5 6

WYDZIAŁ INFORMATYKI I TELEKOMUNIKACJI/KATEDRA PODSTAW INFORMATYKI					
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	: Wykład Monograficzny z Bezpieczeństwa Komputerowego				
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	: Monographic Lecture on Computer Security				
<b>Kierunek studiów</b>	: Informatyka algorytmiczna				
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	: —				
<b>Poziom i forma studiów</b>	: II stopień, stacjonarna				
<b>Rodzaj przedmiotu</b>	: wybieralny				
<b>Język wykładowy</b>	: polski				
<b>Cykl kształcenia od</b>	: 2023/2024				
<b>Kod przedmiotu</b>	: W04INA-SM0139G				
<b>Grupa zajęć</b>	: TAK				
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50	30	45		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	2	1.2	1.8		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.72				
<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
<b>CELE PRZEDMIOTU</b>					
C1 Poznanie nowych idei w dziedzinie kryptografii i bezpieczeństwa komputerowego.					
C2 Praktyczne opanowanie wiadomości omawianych na wykładzie.					
C3 Praktyczne opanowanie koncepcji omawianych na wykładzie.					

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy studenta:

**W1** Poznanie nowych idei w kryptografii i bezpieczeństwie komputerowym.

Z zakresu umiejętności studenta:

**U1** Umie stosować nowe rozwiązania w bezpieczeństwie komputerowym.

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

**K1** Rozumie potrzebę śledzenia nowych osiągnięć w kryptografii i bezpieczeństwie komputerowym.

**TREŚCI PROGRAMOWE****Forma zajęć - wykład**

Wy1	Przedstawienie wybranych zagadnień z kryptografii i bezpieczeństwa komputerowego.	30h
	Suma godzin	30h

**Forma zajęć - ćwiczenia**

Ćw1	Rozwiązywanie problemów omawianych na wykładzie.	15h
	Suma godzin	15h

**Forma zajęć - laboratorium**

Lab1	Implementacja i testy problemów omawianych na wykładzie.	15h
	Suma godzin	15h

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny
2. Wykład multimedialny
3. Rozwiązywanie zadań i problemów
4. Rozwiązywanie zadań programistycznych
5. Konsultacje
6. Praca własna studentów

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F - formatująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W1, K1-K1	Kolokwium,
F2	U1-U1, K1-K1	Aktywność na zajęciach.
F3	U1-U1, K1-K1	Ocena zaimplementowanych problemów.
$P=40\%*F1+30\%*F2+30\%*F3$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
--

1. Literatura zostanie podana na początku zajęć przez wykładowcę.
---

NAUCZYCIEL AKADEMICKI ODPOWIEDZIALNY ZA PRZEDMIOT
---

dr Maciej Gębala
------------------

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU**  
**Wykład Monograficzny z Bezpieczeństwa Komputerowego**  
**Z EFEKTAMI UCZENIA SIĘ NA KIERUNKU INFORMATYKA ALGORYTMICZNA**

Przedmiotowy efekt uczenia się	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów uczenia się zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
W1	K2_W04 K2_W05	C1	Wy1-Wy1	1 2 5 6
U1	K2_U01 K2_U02 K2_U05 K2_U06 K2_U11 K2_U12	C2 C3	Ćw1-Ćw1 Lab1-Lab1	3 4 5 6
K1	K2_K02 K2_K03 K2_K08	C1 C2 C3	Wy1-Wy1 Ćw1-Ćw1 Lab1-Lab1	1 2 3 4 5 6