

OPIS PROGRAMU STUDIÓW

Program studiów obowiązuje dla cykli kształcenia rozpoczynających się od:
rok akademicki **2025/2026**, semestr **letni**

Jednostka/i organizacyjna/e: **Wydział Informatyki i Telekomunikacji**

od 1 października 2025 r. Wydział Informatyki i Matematyki

Kierunek studiów: **Informatyka**

Specjalność/i: **Cyberbezpieczeństwo, Data Science, Systemy Inteligentne i Rozszerzona Rzeczywistość**

Profil studiów: **ogólnoakademicki**

Poziom studiów: **II stopień**

Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: **7 PRK**

Forma studiów: **studia stacjonarne**

Język wykładowy: **język polski**

Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki: **Nauki inżynieryjno-techniczne**

Dyscyplina naukowa/artystyczna wiodąca: **Informatyka techniczna i telekomunikacja (100%)**

- liczba semestrów studiów: **3**
- łączna liczba godzin zajęć organizowanych przez uczelnię: **1030**
- liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: **90**
- liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia:
 - specjalność Cyberbezpieczeństwo: **54 (60%)**
 - specjalność Data Science: **51 (56,66%)**
 - specjalność Systemy Inteligentne i Rozszerzona Rzeczywistość: **51 (56,66%)**
- liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: **7**
- liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom do wyboru:
 - specjalność Cyberbezpieczeństwo: **65 (72,23%)**
 - specjalność Data Science: **65 (72,23%)**
 - specjalność Systemy Inteligentne i Rozszerzona Rzeczywistość: **65 (72,23%)**
- liczba punktów ECTS przypisana do zajęć związanych z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów – *dotyczy studiów o profilu ogólnakademickim*: **83**
- liczba punktów ECTS przypisana do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne – *dotyczy studiów o profilu praktycznym*: **nie dotyczy**
- liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego: **nie dotyczy**
- wymiar odbywania studenckich praktyk zawodowych oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach praktyk: **nie dotyczy**

- liczba punktów ECTS uzyskiwanych w ramach kształcenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość: **do 45 (50%)**
- sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia:
 - egzamin pisemny,**
 - egzamin ustny,**
 - test,**
 - praca pisemna,**
 - prezentacja tradycyjna lub multimedialna,**
 - projekt,**
 - formy interaktywne (np. wystąpienia, dyskusje)**
- tytuł zawodowy nadawany absolwentowi: **magister inżynier**

**DODATKOWE INFORMACJE DOTYCZĄCE WSZYSTKICH KART PRZEDMIOTÓW
NA KIERUNKU INFORMATYKA
DLA STUDIÓW STACJONARNYCH I NIESTACJONARNYCH I i II STOPNIA**

1. Szczegółowe informacje o sposobie wyliczenia oceny z przedmiotów znajdujących się w programie studiów dla kierunku Informatyka (ocena formująca i podsumowująca) zostaną przedstawione na pierwszych zajęciach z przedmiotu lub zapisane w regulaminie przedmiotu i udostępnione wszystkim uczestnikom zajęć.

Pkt.5 § 12 Regulaminu studiów na Politechnice Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki

Nauczyciel akademicki prowadzący zajęcia podaje na pierwszych zajęciach szczegółowy opis przedmiotu, z uwzględnieniem zapisów w karcie przedmiotu, zawierający: informacje dotyczące efektów uczenia się, program zajęć, wykaz literatury, warunki uczestnictwa w zajęciach i usprawiedliwiania nieobecności na zajęciach, w tym liczbę dopuszczalnych nieobecności, **warunki uzyskiwania zaliczenia i składania egzaminu**, sposób informowania studentów o uzyskanych wynikach zaliczenia i egzaminu, terminy konsultacji oraz tryb wglądu do ocenionych prac zaliczeniowych i egzaminacyjnych, z zastrzeżeniem, iż studentowi przysługuje prawo wglądu do pracy będącej podstawą zaliczenia lub egzaminu w terminie czternastu dni od daty podania do wiadomości studentów informacji o wynikach zaliczenia lub egzaminu, jednak nie później, niż przed kolejnym terminem egzaminu lub zaliczenia.

2. Wszystkie zajęcia na kierunku Informatyka są możliwe do prowadzenia z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość.
3. Do godzin bezpośredniego kontaktu zaliczane są godziny konsultacji i godziny przewidziane na zaliczenia i egzaminy, prezentacje projektów i obrony prac dyplomowych.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki w Krakowie Nazwa wydziału lub wydziałów: Wydział Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Krakowskiej Nazwa kierunku studiów: Informatyka					
Poziom studiów: II stopień Profil studiów: ogólnoakademicki Dziedzina lub dziedziny nauki: ¹ nauki inżyniersko - techniczne Dyscyplina lub dyscypliny naukowe z określeniem procentowego udziału efektów uczenia się dla każdej dyscypliny: ¹ informatyka techniczna i telekomunikacja (100 %) Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji: ² 7 PRK					
Symbole efektów uczenia się	Przyporządkowanie do dyscypliny naukowej	KIERUNKOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ Obowiązują dla cykli kształcenia rozpoczynających się w roku akademickim 2025/26 i w latach następnych	Odniesienie do		
			uniwersalnych charakterystyk pierwszego stopnia PRK ³	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się PRK ⁴	charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się PRK umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich ⁵
1	2	3	4	5	6
		WIEDZA: ABSOLWENT ZNA I ROZUMIE	Kod składnika opisu	Kod składnika opisu	Kod składnika opisu
I2_W01	Informatyka techniczna i telekomunikacja	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
I2_W02	Informatyka techniczna i telekomunikacja	zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
I2_W03	Informatyka techniczna i telekomunikacja	w sposób pogłębiony i zaawansowany, pojęcia z zakresu szeroko rozumianych systemów informatycznych, podstaw teoretycznych ich budowania oraz metod, narzędzi i środowisk programistycznych wykorzystywanych do ich implementacji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG

I2_W04	Informatyka techniczna i telekomunikacja	zagadnienia z zakresu cyklu życia systemów informatycznych, sprzętu i oprogramowania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
I2_W05	Informatyka techniczna i telekomunikacja	najnowsze osiągnięcia z zakresu informatyki i dziedzin pokrewnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
I2_W06	Informatyka techniczna i telekomunikacja	zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
I2_W07	Informatyka techniczna i telekomunikacja	pojęcia z zakresu zarządzania jakością oraz form rozwoju indywidualnej przedsiębiorczości.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK
I2_W08	Informatyka techniczna i telekomunikacja	zaawansowane zagadnienia na temat kodeksów etycznych dotyczących informatyki oraz rozumie zagrożenia związane z przestępczością elektroniczną. Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu zagadnień prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK
		UMIEJĘTNOŚCI: ABSOLWENT POTRAFI	Kod składnika opisu	Kod składnika opisu	Kod składnika opisu
I2_U01b	Informatyka techniczna i telekomunikacja	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.	P7U_U	P7S_UK	-
I2_U02b	Informatyka techniczna i telekomunikacja	napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.	P7U_U	P7S_UK	-
I2_U03b	Informatyka techniczna i telekomunikacja	kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.	P7U_U	P7S_UO	-

I2_U04b	Informatyka techniczna i telekomunikacja	wskazać kierunki i obszary dalszego uczenia się.	P7U_U	P7S_UU	-
I2_U05	Informatyka techniczna i telekomunikacja	posługiwać się językiem w zakresie informatyki zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_U	P7S_UK	-
I2_U06	Informatyka techniczna i telekomunikacja	posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
I2_U07	Informatyka techniczna i telekomunikacja	posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
I2_U08	Informatyka techniczna i telekomunikacja	wykorzystywać nowe technologie w informatyce oraz integrować wiedzę z różnych dziedzin.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
I2_U09	Informatyka techniczna i telekomunikacja	pracować w środowisku przemysłowym zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
I2_U10	Informatyka techniczna i telekomunikacja	przeprowadzić analizę ekonomiczną realizowanych zadań informatycznych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
I2_U11	Informatyka techniczna i telekomunikacja	krytycznie ocenić istniejące systemy informatyczne i zaproponować ich modyfikacje.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
I2_U12	Informatyka techniczna i telekomunikacja	rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW

		KOMPETENCJE SPOŁECZNE: ABSOLWENT JEST GOTÓW DO	Kod składnika opisu	Kod składnika opisu	-
I2_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja	zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej i ich wpływu na środowisko.	P7U_K	P7S_KO	-
I2_K02	Informatyka techniczna i telekomunikacja	pracy w zespole interdyscyplinarnym, określania priorytetów realizowanych zadań, kierowania tym zespołem i odpowiadania za efekty jego pracy.	P7U_K	P7S_KK	-
I2_K03	Informatyka techniczna i telekomunikacja	wykorzystywania zasad przedsiębiorczości innowacyjnej oraz podejmowania działań kreatywnych.	P7U_K	P7S_KR	-
I2_K04	Informatyka techniczna i telekomunikacja	przekazywania informacji o osiągnięciach informatyki i wielu aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały.	P7U_K	P7S_KR	-

Objaśnienia używanych symboli:

1. Uniwersalne charakterystyki poziomów PRK (pierwszego stopnia):

P = poziom PRK (6, 7)

U = charakterystyka uniwersalna

W = wiedza

U = umiejętności

K = kompetencje społeczne

Przykłady:

P6U_W = poziom 6 PRK, charakterystyka uniwersalna, wiedza

„Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi. Absolwent zna i rozumie różnorodne, złożone uwarunkowania prowadzonej działalności.”

P7U_W = poziom 7 PRK, charakterystyka uniwersalna, wiedza

„Absolwent zna i rozumie w pogłębiony sposób wybrane fakty, teorie, metody oraz złożone zależności między nimi, także w powiązaniu z innymi dziedzinami. Absolwent zna i rozumie różnorodne, złożone uwarunkowania i aksjologiczny kontekst prowadzonej działalności.”

2. Charakterystyki poziomów PRK typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (drugiego stopnia):

P = poziom PRK (6, 7)

S = charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego

W = wiedza

G = głębia i zakres

K = kontekst

U = umiejętności

W = wykorzystanie wiedzy

K = komunikowanie się

O = organizacja pracy

U = uczenie się

K = kompetencje społeczne

K = krytyczna ocena

O = odpowiedzialność

R = rola zawodowa

Przykłady:

P6S_WG = poziom 6 PRK, charakterystykatypowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego, wiedza- głębia i zakres

„Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące podstawową wiedzę ogólną

z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia z zakresu wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów, a w przypadku studiów o profilu praktycznym – również zastosowania praktyczne tej wiedzy w działalności zawodowej związanej z ich kierunkiem ”

P7S_WG = poziom 7 PRK, charakterystyka typowa dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego, wiedza - głębia i zakres

„Absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu – wybrane fakty, obiekty i zjawiska oraz dotyczące ich metody i teorie wyjaśniające złożone zależności między nimi, stanowiące zaawansowaną wiedzę ogólną z zakresu dyscyplin naukowych lub artystycznych tworzących podstawy teoretyczne, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej – właściwe dla programu studiów, a w przypadku studiów o profilu praktycznym – również zastosowania praktyczne tej wiedzy w działalności zawodowej związanej z ich kierunkiem”. Absolwent zna i rozumie główne tendencje rozwojowe dyscyplin naukowych lub artystycznych do których jest przyporządkowany kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim.”

3. W przypadku braku Kodu składnika opisu należy wprowadzić poziomą kreskę.

¹ W przypadku więcej niż jednej dziedziny nauki/sztuki lub dyscypliny naukowej/artystycznej należy wpisać wszystkie, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin artystycznych (Dz.U. z 2018 r. poz. 1818).

² Należy podać właściwy poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji, zgodnie z ustawą z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji (Dz.U. z 2018 r. poz. 2153).

³ Opis zakładanych efektów uczenia się dla kierunku studiów, poziomu i profilu uwzględnia uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia określone w ustawie z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, właściwe dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji.

⁴ Wszystkie charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się określone w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji (Dz.U. 2018 r. poz. 2218) - część I.

⁵ Część III - charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 Polskiej Ramy Kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich (rozwiniecie opisów zawartych w części I) opisane w rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

PLAN STUDIÓW																																							
Obowiązuje dla cykli kształcenia rozpoczynających się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni																																							
Lp.	Kategoria przedmiotu (ogólne, kierunkowe, specjalnościowe)	Nazwa przedmiotu	RAZEM										semestry																										
			Liczba godzin RAZEM	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	I						II						III						ECTS	Egz							
												W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	
1	Przedmioty ogólne	Pisanie tekstów specjalistycznych w języku angielskim	30	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0	30	0	0	0	0	0	2																			
2	Przedmioty ogólne	Grupa przedmiotów wybieralnych 1 (1 z 4)	30	15	15	0	0	0	0	0	2	0										15	15	0	0	0	0	0	2										
3	Przedmioty ogólne	Psychologia i socjologia pracy	30	0	30	0	0	0	0	0	3	0																		0	30	0	0	0	0	0	3		
1	Przedmioty kierunkowe	Zaawansowane techniki programowania	45	15	0	0	30	0	0	0	4	1	15	0	0	30	0	0	0	4	E																		
2	Przedmioty kierunkowe	Zaawansowane technologie baz danych	45	15	0	0	0	30	0	0	4	1	15	0	0	0	30	0	0	4	E																		
3	Przedmioty kierunkowe	Techniki projektowania frontendowego	60	30	0	0	15	15	0	0	4	0	30	0	0	15	15	0	0	4																			
4	Przedmioty kierunkowe	Programowanie równoległe i rozproszone	45	15	0	0	15	15	0	0	4	1										15	0	0	15	15	0	0	4	E									
5	Przedmioty kierunkowe	Zarządzanie projektem informatycznym	45	15	0	0	0	30	0	0	4	1										15	0	0	0	30	0	0	4	E									
1	Przedmioty specjalnościowe	Statystyka	60	30	0	0	30	0	0	0	3	0	30	0	0	30	0	0	0	3																			
2	Przedmioty specjalnościowe	Wstęp do cyberbezpieczeństwa	30	15	0	0	15	0	0	0	2	0	15	0	0	15	0	0	0	2																			
3	Przedmioty specjalnościowe	Bezpieczeństwo aplikacji internetowych	60	30	0	0	30	0	0	0	4	1	30	0	0	30	0	0	0	4	E																		
4	Przedmioty specjalnościowe	Bezpieczeństwo w sieciach telekomunikacyjnych	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0										30	0	0	30	0	0	0	4										
5	Przedmioty specjalnościowe	Wykrywanie zagrożeń i reakcja na incydenty	60	30	0	0	15	15	0	0	3	0	30	0	0	15	15	0	0	3																			
6	Przedmioty specjalnościowe	Bezpieczeństwo chmur obliczeniowych	45	15	0	0	30	0	0	0	4	0	15	0	0	30	0	0	0	4																			
7	Przedmioty specjalnościowe	Metody sztucznej inteligencji w cyberbezpieczeństwie	45	30	0	0	0	15	0	0	4	0										30	0	0	0	15	0	0	4										
8	Przedmioty specjalnościowe	Bezpieczeństwo i hardening systemów operacyjnych	45	15	0	0	30	0	0	0	4	0										15	0	0	30	0	0	0	4										
9	Przedmioty specjalnościowe	Grupa przedmiotów wybieralnych 2 (1 z 2)	45	15	0	0	30	0	0	0	4	0										15	0	0	30	0	0	0	4										
10	Przedmioty specjalnościowe	Zaawansowane techniki kryptografii i kryptoanalizy	60	30	0	0	15	15	0	0	4	1										30	0	0	15	15	0	0	4	E									
11	Przedmioty specjalnościowe	Grupa przedmiotów wybieralnych 3 (1 z 2)	45	15	0	0	30	0	0	0	3	0																		15	0	0	0	30	0	0	0	3	
12	Przedmioty specjalnościowe	Technologia blockchain w nauce i biznesie	60	30	0	0	0	30	0	0	5	1																		30	0	0	0	30	0	0	5	E	
13	Przedmioty specjalnościowe	Zarządzanie strategiczne firmą	15	0	15	0	0	0	0	0	2	0																		0	15	0	0	0	0	0	0	2	
14	Przedmioty specjalnościowe	Seminarium naukowe	30	0	0	0	0	0	30	0	3	0																		0	0	0	0	0	30	0	3		
15	Przedmioty specjalnościowe	Seminarium dyplomowe	30	0	0	0	0	0	30	0	2	0																		0	0	0	0	0	30	0	2		
16	Przedmioty specjalnościowe	Przygotowanie pracy dyplomowej	10	0	0	0	0	10	0	0	12	0																		0	0	0	0	10	0	0	12		
Ogółem			1030	390	90	0	315	175	60	0	90	7	180	30	0	165	60	0	0	30	3	165	15	0	120	75	0	0	30	3	45	45	0	30	40	60	0	30	1
Kategoria przedmiotu		Przedmioty ogólne	90	15	75	0	0	0	0	0	7	0	0	30	0	0	0	0	0	2	0	15	15	0	0	0	0	0	2	0	0	30	0	0	0	0	3	0	
		Przedmioty kierunkowe	240	90	0	0	60	90	0	0	20	4	60	0	0	45	45	0	0	12	2	30	0	0	15	45	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0		
		Przedmioty specjalnościowe	700	285	15	0	255	85	60	0	63	3	120	0	0	120	15	0	0	16	1	120	0	0	105	30	0	0	20	1	45	15	0	30	40	60	0	27	1
Litera "E" w kolumnach Egz (w poszczególnych semestrach) oznacza egzamin. Liczba zawarta w kolumnie Egz - w podsumowaniu RAZEM - oznacza liczbę egzaminów.																																							
Legenda: W - wykłady, C - ćwiczenia, L - laboratoria, LK - laboratoria komputerowe, P - projekty, S - seminaria, PZ - praktyka zawodowa																																							

Grupa przedmiotów wybieralnych 1 (1 z 4)

- Ekonomia menedżerska
- Aktywny Inżynier
- Psychologia motywacji, emocji i radzenia sobie ze stresem
- Zarządzanie zmianą w organizacji

Grupa przedmiotów wybieralnych 2 (1 z 2)

- Testy penetracyjne
- Bezpieczeństwo systemów informatycznych

Grupa przedmiotów wybieralnych 3 (1 z 2)

- Bezpieczeństwo aplikacji mobilnych
- Audyty i zapewnianie zgodności ze standardami

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
Jednostka organizacyjna Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów Informatyka stacjonarne IF-3
Specjalność Data Science
Profil studiów Ogólnoakademicki
Poziom studiów Drugi
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji ¹ 7 PRK
Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki: ² Nauki inżynieryjno-techniczne
Dyscyplina lub dyscypliny naukowe z określeniem procentowego udziału efektów uczenia się dla każdej dyscypliny: ² Informatyka techniczna i telekomunikacja (100%)

PLAN STUDIÓW

Obowiązuje dla cykli kształcenia rozpoczynających się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni

Lp.	Kategoria przedmiotu (ogólne, kierunkowe, specjalnościowe)	Nazwa przedmiotu	RAZEM										semestry																											
			Liczba godzin RAZEM	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	I						II						III															
				W	C	L <td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	LK <td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	P <td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	S <td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	PZ <td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	ECTS <td>Egz</td> <td>W</td> <td>C</td> <td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	Egz	W	C	L <td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	LK <td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	P <td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	S <td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	PZ <td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	ECTS <td>Egz</td> <td>W</td> <td>C</td> <td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	Egz	W	C	L <td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	LK <td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	P <td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	S <td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td></td>	PZ <td>ECTS<td>Egz</td><td>W</td><td>C</td><td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td></td>	ECTS <td>Egz</td> <td>W</td> <td>C</td> <td>L<td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td></td>	Egz	W	C	L <td>LK<td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td></td>	LK <td>P<td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td></td>	P <td>S<td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td></td>	S <td>PZ<td>ECTS<td>Egz</td></td></td>	PZ <td>ECTS<td>Egz</td></td>	ECTS <td>Egz</td>	Egz	
1	Przedmioty ogólne	Pisanie tekstów specjalistycznych w języku angielskim	30	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0	30	0	0	0	0	0	0	2																			
2	Przedmioty ogólne	Grupa przedmiotów wybieralnych 1 (1 z 4)	30	15	15	0	0	0	0	0	2	0										15	15	0	0	0	0	0	2											
3	Przedmioty ogólne	Psychologia i socjologia pracy	30	0	30	0	0	0	0	0	3	0																		0	30	0	0	0	0	0	0	3		
1	Przedmioty kierunkowe	Zaawansowane techniki programowania	45	15	0	0	30	0	0	0	4	1	15	0	0	30	0	0	0	4	E																			
2	Przedmioty kierunkowe	Zaawansowane technologie baz danych	45	15	0	0	0	30	0	0	4	1	15	0	0	0	30	0	0	4	E																			
3	Przedmioty kierunkowe	Techniki projektowania frontendowego	60	30	0	0	15	15	0	0	4	0	30	0	0	15	15	0	0	4																				
4	Przedmioty kierunkowe	Programowanie równoległe i rozproszone	45	15	0	0	15	15	0	0	4	1										15	0	0	15	15	0	0	4	E										
5	Przedmioty kierunkowe	Zarządzanie projektem informatycznym	45	15	0	0	0	30	0	0	4	1										15	0	0	0	30	0	0	4	E										
1	Przedmioty specjalnościowe	Techniki uczenia maszynowego	75	30	0	0	0	45	0	0	5	0	30	0	0	0	45	0	0	5																				
2	Przedmioty specjalnościowe	Obliczenia ewolucyjne	75	30	0	0	0	45	0	0	5	0	30	0	0	0	45	0	0	5																				
3	Przedmioty specjalnościowe	Statystyczna analiza danych	60	30	0	0	0	30	0	0	6	1	30	0	0	0	30	0	0	6	E																			
4	Przedmioty specjalnościowe	Zaawansowane metody uczenia maszynowego	60	30	0	0	0	30	0	0	4	0										30	0	0	0	30	0	0	4											
5	Przedmioty specjalnościowe	Grupa przedmiotów wybieralnych 2 (1 z 2)	60	30	0	0	0	30	0	0	4	0										30	0	0	0	30	0	0	4											
6	Przedmioty specjalnościowe	Sieci neuronowe i deep learning	60	30	0	0	30	0	0	0	4	0										30	0	0	30	0	0	0	4											
7	Przedmioty specjalnościowe	Grupa przedmiotów wybieralnych 3 (1 z 2)	60	30	0	0	0	30	0	0	4	1										30	0	0	0	30	0	0	4	E										
8	Przedmioty specjalnościowe	Big Data	60	30	0	0	0	30	0	0	4	0										30	0	0	0	30	0	0	4											
9	Przedmioty specjalnościowe	Systemy rekomendacyjne	60	30	0	0	30	0	0	0	5	0																		30	0	0	30	0	0	0	5			
10	Przedmioty specjalnościowe	Szeregi czasowe, giełda, ekonomia	60	30	0	0	30	0	0	0	5	1																		30	0	0	30	0	0	0	5	E		
11	Przedmioty specjalnościowe	Seminarium naukowe	30	0	0	0	0	0	30	0	3	0																		0	0	0	0	0	30	0	3			
12	Przedmioty specjalnościowe	Seminarium dyplomowe	30	0	0	0	0	0	30	0	2	0																		0	0	0	0	0	30	0	2			
13	Przedmioty specjalnościowe	Przygotowanie pracy dyplomowej	10	0	0	0	0	10	0	0	12	0																		0	0	0	0	10	0	0	12			
Ogółem			1030	405	75	0	150	340	60	0	90	7	150	30	0	45	165	0	0	30	3	195	15	0	45	165	0	0	30	3	60	30	0	60	10	60	0	30	1	
Kategoria przedmiotu		Przedmioty ogólne	90	15	75	0	0	0	0	0	7	0	0	30	0	0	0	0	0	2	0	15	15	0	0	0	0	0	2	0	0	30	0	0	0	0	0	3	0	
		Przedmioty kierunkowe	240	90	0	0	60	90	0	0	20	4	60	0	0	0	45	45	0	0	12	2	30	0	0	15	45	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Przedmioty specjalnościowe	700	300	0	0	90	250	60	0	63	3	90	0	0	0	0	120	0	0	16	1	150	0	0	30	120	0	0	20	1	60	0	0	60	10	60	0	27	1

Litera "E" w kolumnach Egz (w poszczególnych semestrach) oznacza egzamin. Liczba zawarta w kolumnie Egz - w podsumowaniu RAZEM - oznacza liczbę egzaminów.

Legenda: W - wykłady, C - ćwiczenia, L - laboratoria, LK - laboratoria komputerowe, P - projekty, S - seminaria, PZ - praktyka zawodowa

Grupa przedmiotów wybieralnych 1 (1 z 4)

- Ekonomia menedżerska
- Aktywny Inżynier
- Psychologia motywacji, emocji i radzenia sobie ze stresem
- Zarządzanie zmianą w organizacji

Grupa przedmiotów wybieralnych 2 (1 z 2)

- Przetwarzanie i analiza danych multimedialnych
- Uczenie maszynowe w diagnostyce medycznej

Grupa przedmiotów wybieralnych 3 (1 z 2)

- Projektowanie i analiza eksperymentów
- Eksploracja danych tekstowych

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
Jednostka organizacyjna Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów Informatyka stacjonarne IF-3
Specjalność Systemy Inteligentne i Rozszerzona Rzeczywistość
Profil studiów Ogólnoakademicki
Poziom studiów Drugi
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji ¹ 7 PRK
Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki: ² Nauki inżynierjno-techniczne
Dyscyplina lub dyscypliny naukowe z określeniem procentowego udziału efektów uczenia się dla każdej dyscypliny: ² Informatyka techniczna i telekomunikacja (100%)

PLAN STUDIÓW																																								
Obowiązuje dla cykli kształcenia rozpoczynających się od: rok akademicki 2025/26, semestr letni																																								
Lp.	Kategoria przedmiotu (ogólne, kierunkowe, specjalnościowe)	Nazwa przedmiotu	RAZEM										semestry																											
			Liczba godzin RAZEM	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	I						II						III															
												W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz	W	C	L	LK	P	S	PZ	ECTS	Egz		
1	Przedmioty ogólne	Pisanie tekstów specjalistycznych w języku angielskim	30	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0	30	0	0	0	0	0	2																				
2	Przedmioty ogólne	Grupa przedmiotów wybieralnych 1 (1 z 4)	30	15	15	0	0	0	0	0	2	0										15	15	0	0	0	0	0	2											
3	Przedmioty ogólne	Psychologia i socjologia pracy	30	0	30	0	0	0	0	0	3	0																		0	30	0	0	0	0	0	3			
1	Przedmioty kierunkowe	Zaawansowane techniki programowania	45	15	0	0	30	0	0	0	4	1	15	0	0	30	0	0	0	4	E																			
2	Przedmioty kierunkowe	Zaawansowane technologie baz danych	45	15	0	0	0	30	0	0	4	1	15	0	0	0	30	0	0	4	E																			
3	Przedmioty kierunkowe	Techniki projektowania frontendowego	60	30	0	0	15	15	0	0	4	0	30	0	0	15	15	0	0	4																				
4	Przedmioty kierunkowe	Programowanie równoległe i rozproszone	45	15	0	0	15	15	0	0	4	1										15	0	0	15	15	0	0	4	E										
5	Przedmioty kierunkowe	Zarządzanie projektem informatycznym	45	15	0	0	0	30	0	0	4	1										15	0	0	0	30	0	0	4	E										
1	Przedmioty specjalnościowe	Uczenie maszynowe	60	30	0	0	0	30	0	0	4	0	30	0	0	0	30	0	0	4																				
2	Przedmioty specjalnościowe	Metody obliczeniowe w nauce i technice	45	30	0	0	15	0	0	0	4	0	30	0	0	15	0	0	0	4																				
3	Przedmioty specjalnościowe	Modelowanie VR	60	30	0	0	15	15	0	0	4	1	30	0	0	15	15	0	0	4	E																			
4	Przedmioty specjalnościowe	Programowanie gier	45	15	0	0	15	15	0	0	4	0	15	0	0	15	15	0	0	4																				
5	Przedmioty specjalnościowe	Komputerowe przetwarzanie multimediów	60	30	0	0	15	15	0	0	4	0										30	0	0	15	15	0	0	4											
6	Przedmioty specjalnościowe	Grupa przedmiotów wybieralnych 2 (1 z 3)	60	15	0	0	30	15	0	0	4	0										15	0	0	30	15	0	0	4											
7	Przedmioty specjalnościowe	Zaawansowane metody uczenia maszynowego i głębokiego	60	15	0	0	30	15	0	0	4	0										15	0	0	30	15	0	0	4											
8	Przedmioty specjalnościowe	Grupa przedmiotów wybieralnych 3 (1 z 3)	60	15	0	0	30	15	0	0	4	1										15	0	0	30	15	0	0	4	E										
9	Przedmioty specjalnościowe	Grupa przedmiotów wybieralnych 4 (1 z 2)	60	15	0	0	30	15	0	0	4	0										15	0	0	30	15	0	0	4											
10	Przedmioty specjalnościowe	Pracowania problemowa	45	0	0	0	0	45	0	0	4	0																		0	0	0	0	45	0	0	4			
11	Przedmioty specjalnościowe	Grupa przedmiotów wybieralnych 5 (1 z 2)	60	15	0	0	30	15	0	0	4	1																		15	0	0	30	15	0	0	4	E		
12	Przedmioty specjalnościowe	Zarządzanie strategiczne firmą	15	0	15	0	0	0	0	0	2	0																		0	15	0	0	0	0	0	2			
13	Przedmioty specjalnościowe	Seminarium naukowe	30	0	0	0	0	0	30	0	3	0																		0	0	0	0	0	30	0	3			
14	Przedmioty specjalnościowe	Seminarium dyplomowe	30	0	0	0	0	0	30	0	2	0																		0	0	0	0	0	30	0	2			
15	Przedmioty specjalnościowe	Przygotowanie pracy dyplomowej	10	0	0	0	0	10	0	0	12	0																		0	0	0	0	10	0	0	12			
Ogółem			1030	315	90	0	270	295	60	0	90	7	165	30	0	90	105	0	0	30	3	135	15	0	150	120	0	0	30	3	15	45	0	30	70	60	0	30	1	
Kategoria przedmiotu		Przedmioty ogólne	90	15	75	0	0	0	0	0	7	0	0	30	0	0	0	0	0	2	0	15	15	0	0	0	0	0	2	0	0	30	0	0	0	0	3	0		
		Przedmioty kierunkowe	240	90	0	0	60	90	0	0	20	4	60	0	0	45	45	0	0	12	2	30	0	0	15	45	0	0	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Przedmioty specjalnościowe	700	210	15	0	210	205	60	0	63	3	105	0	0	45	60	0	0	16	1	90	0	0	135	75	0	0	20	1	15	15	0	30	70	60	0	27	1	
Litera "E" w kolumnach Egz (w poszczególnych semestrach) oznacza egzamin. Liczba zawarta w kolumnie Egz - w podsumowaniu RAZEM - oznacza liczbę egzaminów.																																								
Legenda: W - wykłady, C - ćwiczenia, L - laboratoria, LK - laboratoria komputerowe, P - projekty, S - seminaria, PZ - praktyka zawodowa																																								

Grupa przedmiotów wybieralnych 1 (1 z 4)

- Ekonomia menedżerska
- Aktywny Inżynier
- Psychologia motywacji, emocji i radzenia sobie ze stresem
- Zarządzanie zmianą w organizacji

Grupa przedmiotów wybieralnych 2 (1 z 3)

- Modelowanie zagadnień technicznych
- Metody optymalizacji
- Systemy złożone

Grupa przedmiotów wybieralnych 3 (1 z 3)

- Projektowanie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości
- Analiza szeregów czasowych
- Modele generatywne w uczeniu maszynowym

Grupa przedmiotów wybieralnych 4 (1 z 2)

- Wizualizacja i animacja komputerowa
- Inteligentne przetwarzanie danych medycznych

Grupa przedmiotów wybieralnych 5 (1 z 2)

- Rozszerzona rzeczywistość w zastosowaniach inżynierskich
- Systemy agentowe oraz uczenie przez wzmacnianie

Karta przedmiotu

Aktywny inżynier nazwa przedmiotu
Active Engineer nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty ogólne kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Brak przeciwwskazań zdrowotnych do aktywnego uczestnictwa w programowych zajęciach wychowania fizycznego lub skierowanie na zajęcia rehabilitacji, rekreacji albo wychowania zdrowotnego.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z różnymi formami aktywności fizycznej: sport, rekreacja i turystyka, rehabilitacja
2. Nauczanie i doskonalenie podstawowych elementów technicznych i taktycznych z różnych dyscyplin sportowych
3. Uświadomienie jak ważną rolę w utrzymaniu zdrowia i higieny psychicznej odgrywa i odgrywać będzie w ich przyszłym życiu zawodowym aktywność fizyczna.
4. Poznania możliwości swojego organizmu poprzez określenie indywidualnych wartości: maksymalnego poboru tlenu (VO2 max), progowych i maksymalnych częstości skurczów serca (HR) i komponentów masy ciała w celu możliwości modelowania tych parametrów, a także uświadomienie, że sprawność krążeniowo- oddechowa i pomiar komponentów masy ciała są ogólnie uważane za kluczowe w ocenie optymalnego zdrowia, promowanie zdrowego

stylu życia.

5. Wdrożenie do programu indywidualnej aktywności uczącego dyscypliny i konsekwencji w działaniu
6. Poznanie technik relaksacyjnych jako element radzenia sobie ze stresem.
7. Wspomaganie harmonijnego rozwoju psychofizycznego studentów w tym umiejętności współpracy w grupie, ponoszenie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna zasady bezpiecznego korzystania z obiektów, urządzeń, przyrządów związanych z uprawianiem różnych dyscyplin sportu, wie jak przygotować się do danego rodzaju zajęć sportowych, zna swoje predyspozycje i ograniczenia psychofizyczne. Ma wiedzę na temat nawyków ukierunkowanych na zagwarantowanie dobrego fizycznego i psychicznego samopoczucia. Wie jakie są techniki relaksacyjne. Student zna wpływ wysiłku fizycznego na organizm i jego aspekt zdrowotny oraz zna testy i sprawdziany oceniające sprawność fizyczną. Posiada wiedzę na temat możliwości swojego organizmu poprzez określenie indywidualnych wartości: maksymalnego poboru tlenu (VO2 max), progowych i maksymalnych częstości skurczów serca (HR). Posiada wiedzę na temat swojej masy ciała a także takich parametrów jak poziom tkanki tłuszczowej (FM), wisceralnej tkanki tłuszczowej, masy tkanki beztłuszczowej (FFM), masy mięśni(PPM), zawartości wody w organizmie(TBW) i poziomu wieku metabolicznego. Student zna podstawowe wiadomości z zakresu fizjologii wysiłku takie jak trening aerobowy i anaerobowy, maksymalny pobór tlenu, tętno spoczynkowe. Zna swoje indywidualne wartości VO 2 max oraz wartości progów metabolicznych. Ma wiedzę z zakresu podstawowych zasad zdrowego żywienia. Zna uwarunkowania zapewniające odpowiedni poziom higieny psychicznej.	I2_W07
Umiejętności Absolwent potrafi:		

EU1	Student umie ocenić poziom swojej sprawności fizycznej i umiejętności technicznych. Potrafi współpracować w grupie i wyznaczać odpowiednie cele i realizować je na właściwym poziomie. Umie dobrać poziom wysiłku w celu podniesienia swojej sprawności psychofizycznej oraz ją kontrolować wykorzystując rejestratory częstości skurczów serca. (HR) Student potrafi wykonać i wykorzystać w praktyce podstawowe wiadomości z zakresu fizjologii człowieka. Intensywność wysiłku fizycznego dostosowuje do swoich indywidualnych możliwości określonych w badaniach wydolnościowych Test Astranda Ryhminga. Nabywa umiejętność tworzenia programu indywidualnej aktywności. Potrafi zastosować techniki relaksacyjne takie jak ćwiczenia oddechowe, trening uważności (mindfulness), joga.	I2_U04b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student współpracuje w zespole, uczestniczy w rywalizacji sportowej, stosuje zasady fair play.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	2	Z	15	15	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Omówienie zasad BHP na zajęciach wychowania fizycznego, zapoznanie z warunkami zaliczenia, regulaminem CSiR oraz regulaminem korzystania z danego obiektu sportowego.	3

2	W	PROGRAM INDYWIDUALNEJ AKTYWNOŚCI: Na podstawie Testu Astranda oszacowanie stref intensywności treningowej (Karvonen). Opracowanie programu aktywności fizycznej monitorowanego na bazie rejestracji HR i dokumentowanego w aplikacji Polar Flow. Analiza masy ciała z komponentami Obserwacja dynamiki zmian parametrów i ich modelowanie. Program jest realizowany indywidualnie przez uczestników w różnych formach aktywności fizycznej. TRENING CARDIO: Podstawowe zasady korzystania z maszyn aerobowych (bieżnia, ergometr, stepper, orbiterek). Indywidualizowanie intensywności ćwiczeń na podstawie monitoringu HR, kształtowanie wytrzymałości metoda zmienna i interwałowa w pracy tlenowej i mieszanej. ZAJĘCIA NA SIŁOWNI: oddychanie podczas cw., technika wykonywania cw. mm: klatki piers., grzb., brzucha, barków, RR i PRR, NN. Wyrównanie dysproporcji mięśniowych wykorzystując trening body building. FITNESS: podst. kroki w aerobicy: step touch, double step touch, step out, heel back, knee up, grapevine; podst. kroki na stepie, proste ukł.choreograf., tech.cw. na piłkach, z ciężarkami, taśmami i rozciągających. REHABILITACJA: prawidłowe oddychanie, cw. wzmacniające mm oddechowe, posturalne, kończyny górne i dolne, tułów i mm głębokie (Pilates), cw. izometryczne, równoważne, rozciągających, cw. ukierunkowane na dane schorzenie, cw. z przyborami, cw.w pozycjach izolowanych. REKREACJA : chód Nordic Walking, dobór dystansu i tempa, marsze aerobowe, monitoring częstości skurczów serca (HR) w czasie zajęć, wyznaczenie stref wysiłku. SPINNING; nauka prawidłowe ustawienia roweru; wysokość siodełka, odległość od kierownicy, wysokość kierownicy. Przyjmowanie różnych pozycji w jeździe, pozycja wydłużona, wysoka, w biegu. Symulacja jazdy w różnym terenie. Praca w odpowiednich strefach treningowych wyznaczonych na bazie HR.	6
3	W	PROGRAM INDYWIDUALNEJ AKTYWNOŚCI: TECHNIKI RELAKSACYJNE ; cw. oddechowe, trening uważności (mindfulness), trening autogenny Schultza, relaksacja Jakobsona, joga. P.SIATKOWA: zagrywka tenisowa, przyjęcie piłki sposobem górn.i doln., wystawa piłki w przód i w tył, atak, blok. Gra właściwa. P.KOSZYKOWA poruszanie się po boisku, podania, chwyt, kozłowanie. PR, LR, rzut do kosza z biegu z P i L str., rzut do kosza z miejsca i z wysoku, obrona 1:1, zwody bez i z piłką, atak pozycyjny i szybki. PIŁKA NOŻNA - FUTSAL: poruszanie się po boisku, podania i przyjęcia piłki, strzał na bramkę, zwody ciałem, drybling i zwody z piłką, obrona, gra bramkarza.	6
4	C	Zasady dotyczące poszczególnych dyscyplin sportowych.	1
5	C	Doskonalenie wyżej wymienionych elementów technicznych i taktycznych, wprowadzanie elementów rywalizacji, gier i zabaw.	6
6	C	Test Astranda- Ryhminga. Analiza masy ciała z komponentami.	2
7	C	Kontrola nabytych umiejętności.	2
8	C	Samodzielne wykorzystanie nabytych wiadomości i umiejętności. Program indywidualnej aktywności.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć	10
2	Konsultacje i zaliczenia w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	10

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, konsultacje, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. H. Sozański .Teoretyczne podstawy kształtowania sprawności fizycznej w procesie szkolenia sportowego dzieci i młodzieży. Warszawa, 1985, Wyd. AWF Warszawa

zalecana/fakultatywna:

1. T. Ulatowski. Teoria sportu. Tom I i II, Warszawa, 1992, Wyd. AWF, Warszawa

Analiza szeregów czasowych nazwa przedmiotu
Time Series Analysis nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa.
2. Podstawy statystyki.
3. Znajomość jednego z narzędzi obliczeniowych: Matlab, Python, R.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie współczesnych metod analizy szeregów czasowych do opisu zjawisk zachodzących w świecie, w szczególności na rynkach finansowych.
2. Nabycie umiejętności analizowania szeregów czasowych przy pomocy narzędzi obliczeniowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza		
Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Zna metody stosowane w analizie szeregów czasowych.	I2_W01
EW1	Zna metody stosowane w analizie szeregów czasowych.	I2_W02
EW1	Zna metody stosowane w analizie szeregów czasowych.	I2_W05
Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	Potrafi analizować szeregi czasowe przy pomocy odpowiednich metod.	I2_U01b
EU1	Potrafi analizować szeregi czasowe przy pomocy odpowiednich metod.	I2_U07
EU1	Potrafi analizować szeregi czasowe przy pomocy odpowiednich metod.	I2_U08
EU1	Potrafi analizować szeregi czasowe przy pomocy odpowiednich metod.	I2_U10
EU2	Potrafi wyciągać wnioski z przeprowadzonych analiz.	I2_U01b
EU2	Potrafi wyciągać wnioski z przeprowadzonych analiz.	I2_U02b
EU2	Potrafi wyciągać wnioski z przeprowadzonych analiz.	I2_U03b
EU2	Potrafi wyciągać wnioski z przeprowadzonych analiz.	I2_U07
EU2	Potrafi wyciągać wnioski z przeprowadzonych analiz.	I2_U08
EU2	Potrafi wyciągać wnioski z przeprowadzonych analiz.	I2_U10

EU2	Potrafi wyciągać wnioski z przeprowadzonych analiz.	I2_U11
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Rozumie znacznie analizy szeregów czasowych do modelowania i prognozowania zjawisk zachodzących w świecie, w szczególności na rynkach finansowych.	I2_K01
EK1	Rozumie znacznie analizy szeregów czasowych do modelowania i prognozowania zjawisk zachodzących w świecie, w szczególności na rynkach finansowych.	I2_K02
EK1	Rozumie znacznie analizy szeregów czasowych do modelowania i prognozowania zjawisk zachodzących w świecie, w szczególności na rynkach finansowych.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	E	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Szeregi czasowe jako reprezentacja zachodzących zjawisk w świecie. Podstawowe charakterystyki: rozkłady fluktuacji i korelacje czasowe. Przykłady z rynków finansowych. Fakty stylizowane: "grube ogony", klastrowanie zmienności, "długa pamięć", korelacje nieliniowe.	4
2	W	Metody detrendowania fluktuacji, wykładnik Hursta. Wieloskalowe charakterystyki fluktuacji. Fraktale, wymiar fraktalny oraz ich uogólnienie: multifraktale i spektrum osobliwości.	3
3	W	Korelacje krzyżowe, macierz korelacji i jej postać spektralna, efekty kolektywności i szumu.	2
4	W	Wizualizacja korelacji: reprezentacja sieciowa, minimalne drzewo rozpinające, drzewa hierarchiczne.	2
5	W	Światowe rynki finansowe, rynek kryptowalut. Arbitraż prosty i trójkątny.	2
6	W	Modelowanie baniek spekulacyjnych i krachów przy pomocy teorii log-periodycznej.	2
7	LK	Generowanie losowych szeregów czasowych oraz badanie ich charakterystyk.	2
8	LK	Pozyskiwanie empirycznych szeregów czasowych. Wizualizacja i podstawowa obróbka przed przystąpieniem do analizy.	2
9	LK	Badanie rozkładów empirycznych szeregów czasowych oraz dopasowanie znanych rozkładów zmiennych losowych.	2

10	LK	Badanie autokorelacji szeregów czasowych. Spektrum mocy.	2
11	LK	Wyznaczanie i interpretacja wykładnika Hursta.	2
12	LK	Detrendowanie szeregu czasowego. Wyznaczanie spektrum multifraktalnego oraz zdetrendowanego współczynnika korelacji. Badanie źródeł korelacji nieliniowych, wyznaczanie surogat fourierowskich.	4
13	LK	Badanie korelacji pomiędzy szeregami czasowymi. Macierz korelacji. Analiza wartości własnych oraz składowych głównych.	4
14	LK	Sieciowa reprezentacja korelacji krzyżowych. Konstruowanie minimalnego drzewa rozpinającego i drzewa hierarchicznego.	4
15	LK	Detekcja baniek spekulacyjnych przy pomocy modelu log-periodycznego.	4
16	LK	Wykrywanie okazji arbitrażowych na rynkach finansowych.	4
17	P	Pozyskanie i analiza empirycznych szeregów czasowych przy pomocy zaprezentowanych metod i narzędzi.	15

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
2. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
3. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

4. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Shumway R. H., Stoffer D. S. Time Series Analysis and Its Applications, 2006, Springer
2. M. Wątorek, Ilościowe charakterystyki złożoności światowego rynku kryptowalut, 2020, rozprawa doktorska IFJ

zalecana/fakultatywna:

1. J. Kwapien, S. Drożdż, Physical approach to complex systems, 2012, Physics Report, Elsevier
2. M. Wątorek, S. Drożdż, J. Kwapien, L. Minati, P. Oświecimka, M. Stanuszek, Multiscale characteristics of the emerging global cryptocurrency market, 2021, Physics Report, Elsevier
3. R.N. Mantegna & H.E. Stanley ? Ekonofizyka. Wprowadzenie, 2002, PWN
4. A. Fronczak, P. Fronczak, Świat sieci złożonych, 2021 PWN
5. A. Suchwałko, A. Zagdansk, Analiza i prognozowanie szeregów czasowych, 2015, PWN

Bezpieczeństwo aplikacji internetowych
nazwa przedmiotu
Security of the web services and applications
nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski
język wykładowy
przedmioty specjalnościowe
kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z zakresu programowania, szczególnie programowania aplikacji internetowych
2. Umiejętność projektowania i implementacji algorytmów i prostych struktur danych
3. Podstawowa wiedza z zakresu systemów operacyjnych i kryptografii

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z podstawowymi technikami ataków na aplikacje internetowe i Web Servicy oraz możliwościami ich wykrywania
2. Zapoznanie z dostępnymi narzędziami do testowania bezpieczeństwa webaplikacji
3. Zrozumienie współczesnych problemów bezpieczeństwa aplikacji i usług internetowych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do wykrywania zagrożeń i ataków na aplikacje i usługi internetowe. Posiada zaawansowaną wiedzę na temat mechanizmów umożliwiających zabezpieczenie systemów webowych przed atakami	I2_W02
EW1	Zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do wykrywania zagrożeń i ataków na aplikacje i usługi internetowe. Posiada zaawansowaną wiedzę na temat mechanizmów umożliwiających zabezpieczenie systemów webowych przed atakami	I2_W03
EW1	Zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do wykrywania zagrożeń i ataków na aplikacje i usługi internetowe. Posiada zaawansowaną wiedzę na temat mechanizmów umożliwiających zabezpieczenie systemów webowych przed atakami	I2_W05

EW1	Zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do wykrywania zagrożeń i ataków na aplikacje i usługi internetowe. Posiada zaawansowaną wiedzę na temat mechanizmów umożliwiających zabezpieczenie systemów webowych przed atakami	I2_W08
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Potrafi analizować systemy webowe pod kątem bezpieczeństwa, wykrywać ich podatności na ataki oraz zabezpieczać je przed nimi. Potrafi przeprowadzić eksperymenty w zakresie symulowania skutecznych ataków na weba- plikacje.	I2_U01b
EU1	Potrafi analizować systemy webowe pod kątem bezpieczeństwa, wykrywać ich podatności na ataki oraz zabezpieczać je przed nimi. Potrafi przeprowadzić eksperymenty w zakresie symulowania skutecznych ataków na weba- plikacje.	I2_U02b
EU1	Potrafi analizować systemy webowe pod kątem bezpieczeństwa, wykrywać ich podatności na ataki oraz zabezpieczać je przed nimi. Potrafi przeprowadzić eksperymenty w zakresie symulowania skutecznych ataków na weba- plikacje.	I2_U07
EU1	Potrafi analizować systemy webowe pod kątem bezpieczeństwa, wykrywać ich podatności na ataki oraz zabezpieczać je przed nimi. Potrafi przeprowadzić eksperymenty w zakresie symulowania skutecznych ataków na weba- plikacje.	I2_U11
EU1	Potrafi analizować systemy webowe pod kątem bezpieczeństwa, wykrywać ich podatności na ataki oraz zabezpieczać je przed nimi. Potrafi przeprowadzić eksperymenty w zakresie symulowania skutecznych ataków na weba- plikacje.	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Umie pracować indywidualnie i w grupie oraz przekazywać uzyskane rezultaty pracy w zrozumiały sposób	I2_K02
EK1	Umie pracować indywidualnie i w grupie oraz przekazywać uzyskane rezultaty pracy w zrozumiały sposób	I2_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	4	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Ogólny model bezpieczeństwa aplikacji internetowych, web service'ów, baz danych oraz wpływ wykorzystywanych komponentów na bezpieczeństwo systemu	2
2	W	Przegląd narzędzi automatyzujących wykrywanie podatności aplikacji internetowych na ataki	2
3	W	Współczesne problemy bezpieczeństwa aplikacji i usług internetowych	2
4	W	Różne praktyki tworzenia aplikacji internetowych i ich wpływ na bezpieczeństwo - dokumenty OWASP	2
5	W	Typowe ataki na aplikacje webowe	8
6	W	Ataki na systemy zarządzania bazą danych	4
7	W	Ataki na sesje	4
8	W	Problemy przeglądarek, bezpieczeństwo protokołu HTTP/2	4
9	W	Protokół SSL/TLS, systemy IDS, IPS i WAF	2
10	LK	Organizacja zajęć, omówienie programu ćwiczeń laboratoryjnych, konfiguracja sprzętu, zapoznanie się z systemem Kali Linux	2
11	LK	Symulacja ataku HTTP Parameter Pollution	2
12	LK	Symulacje ataków na aplikacje i usługi internetowe	10
13	LK	Symulacje ataków na system zarządzania bazą danych	6
14	LK	Symulacje ataków na sesje	6
15	LK	Symulacje ataków na protokół SSL/TLS	2
16	LK	Podsumowanie zajęć i ocena pracy studentów	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	6
2	Egzaminy i zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	4
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
4	Opracowanie wyników	10
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin pisemny, sprawozdanie z pracy indywidualnej, sprawdzian wiadomości z wykładów

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do wykrywania zagrożeń i ataków na aplikacje i usługi internetowe. Posiada zaawansowaną wiedzę na temat mechanizmów umożliwiających zabezpieczenie systemów

webowych przed atakami.

2. Na ocenę 5.0 student potrafi analizować systemy webowe pod kątem bezpieczeństwa, wykrywać ich podatności na ataki oraz zabezpieczać je przed nimi. Potrafi przeprowadzić eksperymenty w zakresie symulowania skutecznych ataków na weba- plikacje.
3. Na ocenę 5.0 student umie pracować indywidualnie i w grupie oraz przekazywać uzyskane rezultaty pracy w zrozumiały sposób.

Literatura:

obowiązkowa:

1. M. Bentkowski, A. Czyż, R. Janicki, J. Kamiński, A. Maichalczyk, M. Niezabitowski, M. Piosek, M. Sajdak, G. Trawiński, B. Widła, Bezpieczeństwo aplikacji webowych, 2019, Securitum Szkolenia sp. z o.o. sp.k
2. P. Prasad, Testy penetracyjne nowoczesnych serwisów. Kompendium inżynierów bezpieczeństwa, 2017, Helion

zalecana/fakultatywna:

1. P. Kim, Podręcznik pentestera. Bezpieczeństwo systemów informatycznych, 2015, Helion
2. P. Hope, B. Walther, Testowanie bezpieczeństwa aplikacji internetowych. Receptury, 2010, Helion
3. R. Messier, Kali Linux. Testy bezpieczeństwa, testy penetracyjne i etyczne hakowanie, 2019, Helion

Bezpieczeństwo aplikacji mobilnych nazwa przedmiotu
Mobile application security nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z zakresu programowania, w tym programowania aplikacji mobilnych i internetowych, umiejętność projektowania i implementacji algorytmów i prostych struktur danych.
2. Podstawowa wiedza z zakresu systemów operacyjnych (w tym platform mobilnych).
3. Znajomość co najmniej jednego języka programowania obiektowego.
4. Podstawowa wiedza z zakresu kryptografii.
5. Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury.

Cele przedmiotu:

1. Opanowanie metod klasyfikacji i wykrywania podstawowych ataków i zagrożeń komponentów systemów i aplikacji mobilnych na platformy Android i iOS.
2. Zrozumienie problemu zabezpieczenia komponentów systemów, komunikacji w tych systemach, danych generowanych i przechowywanych na urządzeniach mobilnych wykorzystywanych w aplikacjach oraz samych aplikacji mobilnych.
3. Opanowanie podstawowych narzędzi używanych w projektowaniu i implementacji bezpiecznych aplikacji mobilnych na platformy Android i iOS, umiejętność pracy z tymi mobilnymi narzędziami i implementacja własnych modyfikacji znanych algorytmów.
4. Zapoznanie się ze współczesnymi kierunkami rozwoju metod zabezpieczeń komponentów systemu i aplikacji mobilnych, nabycie umiejętności wyciągania wniosków i formułowania własnych tez.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Zna zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do wykrywania zagrożeń i ataków w aplikacjach mobilnych dedykowanych głównie platformie Android.	I2_W05
EW2	Posiada zaawansowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu mechanizmów bezpieczeństwa danych, komunikacji oraz komponentów systemów i aplikacji mobilnych na platformy Android i iOS.	I2_W05
Umiejętności Absolwent potrafi:		

EU1	Potrafi posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów z zakresu bezpieczeństwa komponentów systemów mobilnych i aplikacji mobilnych oraz planować i wykonywać eksperymenty w zakresie symulowania ataków i podniesienia bezpieczeństwa aplikacji mobilnych.	I2_U11
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Umie pracować indywidualnie i w grupie, potrafi komunikować się z nauczycielem i środowiskiem pozauczelnianym w celu prezentacji uzyskanych przez siebie rezultatów w zrozumiały sposób.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	3	Z	15	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Architektury mobilnych systemów operacyjnych (Android iOS) i rodzaje aplikacji mobilnych.	1
2	W	Aspekty bezpieczeństwa z perspektywy użytkowników urządzeń mobilnych (domyślne systemy zabezpieczeń urządzeń mobilnych, data wiping).	2
3	W	Zagadnienia inżynierii odwrotnej w systemach Android.	2
4	W	Rodzaje ataków, ataki typu jailbreak, ataki typu injection (iOS) SQL injection (Android), ataki na komponenty aplikacji (Android), ataki na dane użytkowników i dane szyfrowane (ogólnie).	2
5	W	Bezpieczeństwo danych w systemach mobilnych.	2
6	W	Bezpieczeństwo komunikacji w systemach mobilnych.	2
7	W	Tworzenie bezpiecznych aplikacji na platformę Android.	2
8	LK	Organizacja zajęć, omówienie programu ćwiczeń laboratoryjnych, konfiguracja sprzętu, omówienie (na przykładzie) komponentów aplikacji na system Android i podstawowych modułów (warstw) systemu operacyjnego.	2
9	LK	Zapoznanie się z projektem OWASP Mobile Security.	2
10	LK	Symulacje rzeczywistych ataków na czynności i komponenty aplikacji (zmiana kodu PIN, błędy podczas kompilacji własnych klas Javy).	4
11	LK	Omówienie podstawowych mechanizmów obronnych w systemie i aplikacjach na platformę Android).	10

12	LK	Projekty autorskich aplikacji studentów z implementacją wybranych metod zabezpieczania przechowywania plików na urządzeniu mobilnym i bezpiecznego udostępniania plików innym aplikacjom.	10
13	LK	Podsumowanie zajęć, ocena projektów studentów.	2

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, odpowiedź ustna, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5,0 Student opanował więcej niż 90% materiału. Na ocenę 4,5 Student opanował więcej niż 80% materiału. Na ocenę 4,0 Student opanował więcej niż 70% materiału. Na ocenę 3,5 Student opanował więcej niż 60% materiału. Na ocenę 3,0 Student opanował więcej niż 50% materiału.
2. Na ocenę 5,0 Student opanował więcej niż 90% materiału. Na ocenę 4,5 Student opanował więcej niż 80% materiału. Na ocenę 4,0 Student opanował więcej niż 70% materiału. Na ocenę 3,5 Student opanował więcej niż 60% materiału. Na ocenę 3,0 Student opanował więcej niż 50% materiału.
3. Na ocenę 5,0 Student opanował więcej niż 90% materiału. Na ocenę 4,5 Student opanował więcej niż 80% materiału. Na ocenę 4,0 Student opanował więcej niż 70% materiału. Na ocenę 3,5 Student opanował więcej niż 60% materiału. Na ocenę 3,0 Student opanował więcej niż 50% materiału.
4. Na ocenę 5,0 Student opanował więcej niż 90% materiału. Na ocenę 4,5 Student opanował więcej niż 80% materiału. Na ocenę 4,0 Student opanował więcej niż 70% materiału. Na ocenę 3,5 Student opanował więcej niż 60% materiału. Na ocenę 3,0 Student opanował więcej niż 50% materiału.

Literatura:

obowiązkowa:

1. D. Chell, T. Erasmus, S. Colley, O. Whitehouse, Bezpieczeństwo aplikacji mobilnych. Podręcznik hackera, 2017, Helion
2. V. Prashant, D. Akshay, Bezpieczeństwo urządzeń mobilnych. Receptury, 2017, Helion
3. Źródło internetowe: <https://owasp.org/> , dostęp 2024

zalecana/fakultatywna:

1. K. Beaver, Hacking for Dummies, 2018, Wiley & Sons

2. 3H. Dwivedi, C. Clark, D. Thiel, Mobile Application Security: Protecting Mobile Devices and their Applications, 2010, McGraw Hill Professional

Bezpieczeństwo chmur obliczeniowych nazwa przedmiotu
Cloud computing security nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z zakresu bezpieczeństwa systemów komputerowych tradycyjnych oraz norm i standardów wyznaczających wymagania im stawiane

Cele przedmiotu:

1. Student w ramach kursu zdobędzie wiedzę w zakresie zabezpieczania architektur stosowanych w chmurach obliczeniowych obejmujących zasoby wirtualne

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		

EW1	Wiedza o zaawansowanych metodach, technikach i narzędziach informatycznych stosowanych do podnoszenia bezpieczeństwa środowisk, danych	I2_W02
EW2	Student zna zasady budowy i funkcjonowania środowisk chmurowych, zna sposoby konfiguracji, narzędzia i środowiska programistycznych wykorzystywane do ich implementacji.	I2_W03
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi krytycznie ocenić systemy informatyczne typu chmurowego pod względem ich odporności na cyberzagrożenia, konfigurować i zaproponować ich modyfikacje.	I2_U11
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować w zespole, realizować zadania w projektach interdyscyplinarnych.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	4	Z	15	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Budowa, funkcjonowanie, typy środowisk chmurowych, modele przetwarzania danych w środowiskach chmurowych	2
2	W	Metody i techniki podnoszenia bezpieczeństwa środowisk chmurowych	2
3	W	Raporty stanu bezpieczeństwa środowisk chmurowych, zagadnienia monitoringu środowisk chmurowych	2
4	W	Metody budowy środowiska chmurowego oraz zabezpieczania go na przykładzie chmury Azure	2
5	W	Kryptografia homomorficzna w środowiskach chmurowych, algorytm Goldwasser-Micali, algorytm Palliera	1
6	W	Algorytmy dzielenia sekretu w środowiskach chmurowych, algorytm Shamira	1
7	W	Automatyzacja procedur zwiększających bezpieczeństwo w środowiskach chmurowych, ocena ryzyka związanego z zagrożeniem cyberbezpieczeństwa, modelowanie zagrożeń wg modelu STRIDE	1

8	W	Metryki oceny podatności systemu chmurowego na ataki cybernetyczne wg metodologii CSVS	1
9	W	Metody wyszukiwania podatności w środowiskach chmurowych, metody modelowania systemu chmurowego, granice zaufania	1
10	W	Budowa, zadania i ocena zespołów reagowania na incydenty w środowiskach chmurowych wg ENISA	1
11	W	Ocena systemów przetwarzających dane personalne wg wytycznych ENISA, algorytmy anonimizacji danych	1
12	LK	Budowa, funkcjonowanie, typy środowisk chmurowych, modele przetwarzania danych w środowiskach chmurowych w oparciu o środowisko Azure	5
13	LK	Metody i techniki podnoszenia bezpieczeństwa środowisk chmurowych, szyfrowanie danych w spoczynku, szyfrowanie danych przesyłanych, dzielenie sekretu, klucze kryptograficzne, realizacja o oparciu o interface Azure Key Vault	5
14	LK	Raporty stanu bezpieczeństwa środowisk chmurowych, zagadnienia monitoringu środowisk chmurowych, realizacja praktyczna w oparciu o Azure Cloud Monitor i Azure Insights	5
15	LK	Automatyzacja procedur zwiększających bezpieczeństwo w środowiskach chmurowych, realizacja praktyczna w oparciu o Azure Active Directory	5
16	LK	Metody wyszukiwania podatności w środowiskach chmurowych, metody modelowania systemu chmurowego, granice zaufania, realizacja praktyczna w oparciu o MS Threat Modeling Tool	5
17	LK	Automatyzacja procedur zwiększających bezpieczeństwo w środowiskach chmurowych, realizacja praktyczna z użyciem optymalizacji procesu podejmowania decyzji i teorii gier	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
2	Konsultacje przedmiotowe w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	20
3	Zaliczenia w sesji w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	10

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Imad M. Abbadi CLOUD MANAGEMENT AND SECURITY
2. Tim Mather, Subra Kumaraswamy, and Shahed Latif. Cloud Security and Privacy

zalecana/fakultatywna:

1. Ritesh Modi, Azure for Architects: Implementing cloud design, DevOps, IoT, and serverless solutions on your public cloud

Bezpieczeństwo w sieciach telekomunikacyjnych nazwa przedmiotu
Security in telecommunications networks nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw sieci komputerowych (protokoły, techniki transmisji)

Cele przedmiotu:

1. Wprowadzenie do bezpieczeństwa sieci telekomunikacyjnych
2. Zapoznanie studentów z metodami bezpiecznej transmisji przez sieć komputerową

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	najnowsze osiągnięcia z zakresu informatyki i dziedzin pokrewnych.	I2_W05
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	wykorzystywać nowe technologie w informatyce oraz integrować wiedzę z różnych dziedzin.	I2_U08
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	przekazywania informacji o osiągnięciach informatyki i wielu aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wstęp, omówienie zasad zaliczenia, omówienie podstawowych pojęć związanych z bezpieczeństwem	2
2	W	Transmisja w sieci komputerowej i techniki ataków	4
3	W	Bezpieczeństwo w warstwie aplikacji	4
4	W	Bezpieczeństwo w warstwie transportowej	3
5	W	Bezpieczeństwo w warstwie sieci	3
6	W	Bezpieczeństwo w warstwie łącza danych	3
7	W	Bezpieczeństwo w warstwie fizycznej	2
8	W	Transmisja bezprzewodowa i zagrożenia	3
9	W	VPN	2
10	W	Firewall	2

11	W	Certyfikaty	2
13	LK	Omówienie zasad	1
14	LK	Wykorzystanie sieci komputerowych	2
15	LK	Sniffing	2
16	LK	Wykrywanie sniffingu	2
17	LK	Scanning	2
18	LK	DoS/DDoS	2
19	LK	Man in the middle	2
20	LK	Bezpieczeństwo poczty elektronicznej	2
21	LK	VyOS	5
22	LK	Firewall programowy	2
23	LK	Firewall sprzętowy	6
24	LK	Zaliczenie	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
2	Opracowanie wyników	20
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	11
4	Zaliczenie w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	4
5	Konsultacje przedmiotowe w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	10

Metody dydaktyczne:

wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, zaliczenie pisemne, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Student na ocenę 5.0 zna wszystkie techniki ataków i metody obrony przed nimi przy użyciu zaawansowanych narzędzi, student radzi sobie z konfiguracją każdej podstawowej i zaawansowanej usługi bezpieczeństwa, potrafi konfigurować zaawansowane narzędzia bezpieczeństwa i ma szeroką wiedzę na temat bezpiecznej transmisji danych, ma szeroką wiedzę i potrafi konfigurować zaawansowane mechanizmy bezpieczeństwa.
2. Student na ocenę 5.0 zna wszystkie techniki ataków i metody obrony przed nimi przy użyciu zaawansowanych narzędzi, student radzi sobie z konfiguracją każdej podstawowej i zaawansowanej usługi bezpieczeństwa, potrafi konfigurować zaawansowane narzędzia bezpieczeństwa i ma szeroką wiedzę na temat bezpiecznej transmisji danych, ma szeroką wiedzę i potrafi konfigurować zaawansowane mechanizmy bezpieczeństwa.
3. Student na ocenę 5.0 zna wszystkie techniki ataków i metody obrony przed nimi przy użyciu zaawansowanych narzędzi, student radzi sobie z konfiguracją każdej podstawowej i zaawansowanej usługi bezpieczeństwa, potrafi konfigurować zaawansowane narzędzia bezpieczeństwa i ma szeroką wiedzę na temat bezpiecznej transmisji danych, ma szeroką wiedzę i potrafi konfigurować zaawansowane mechanizmy bezpieczeństwa.

Literatura:

obowiązkowa:

1. William Stallings, Lawrie Brown, Bezpieczeństwo systemów informatycznych. Zasady i praktyka., , 2016, Helion
2. Chris McNab - Network Security Assessment, , 2016, O'Reilly Media
3. WatchGuard, [http://www.watchguard.com/help/docs/webui/XTM_11/en-US/v11_9_Web_UI_User_Guide_\(US\).pdf](http://www.watchguard.com/help/docs/webui/XTM_11/en-US/v11_9_Web_UI_User_Guide_(US).pdf), , 2014,
4. Michał Zalewski - Cisza w sieci, , 2005, Helion
5. Źródła internetowe (Sekurak, Haking)

zalecana/fakultatywna:

1. Adam Józefiak, Security CCNA 210-260. Zostań administratorem sieci komputerowych Cisco, , 2016, Helion

Big Data nazwa przedmiotu
Big Data nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z programowania w języku Python.
2. Podstawowa wiedza z metod sztucznej inteligencji i statystyki.

Cele przedmiotu:

1. Wprowadzenie podstawowych pojęć związanych z przetwarzaniem dużych zbiorów danych typu Big Data.
2. Zapoznanie z narzędziami przetwarzania klastrowego danych i wykonywania obliczeń rozproszonych.
3. Zapoznanie z inteligentnymi algorytmami eksploracji danych wykorzystywanymi w problematyce Big Data.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student rozumie pojęcia związane z pozyskiwaniem i przetwarzaniem dużych zbiorów danych.	I2_W02
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student wykorzystuje zaawansowane narzędzia informatyczne pozwalające na przetwarzanie dużych zbiorów danych.	I2_U07
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student jest gotów do rozwiązywania problemów z zakresu analizy danych zarówno w ramach pracy indywidualnej jak i grupowej, a także poszukiwania niezbędnej w tym celu wiedzy.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	30	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie w tematykę przetwarzania danych - czwarta rewolucja przemysłowa.	2

2	W	Wprowadzenie podstawowych pojęć związanych z przetwarzaniem dużych zbiorów danych.	2
3	W	Charakterystyka zbiorów danych typu Big Data - model 4V. Praktyczne aspekty przetwarzania dużych zbiorów danych.	2
4	W	Społeczeństwo informacyjne - model DIKW (dane, informacje, wiedza, mądrość).	2
5	W	Bazy danych NoSQL. Modele danych w bazach NoSQL.	2
6	W	Wprowadzenie do platformy Hadoop. Model MapReduce.	2
7	W	Systemy plików i przepływ danych w Hadoopie. Projekt systemu HDFS.	2
8	W	Menadżer klastra YARN. Budowa aplikacji w Hadoop MapReduce.	2
9	W	Wprowadzenie do platformy Apache Spark.	2
10	W	Rozproszone kolekcje obiektów RDD (Resilient Distributed Dataset).	2
11	W	Model ETL (extract, transform and load). Partycjonowanie danych.	2
12	W	Formaty przechowywania danych: formaty i systemy plików, strukturalne źródła danych, bazy danych.	2
13	W	Operacje na zbiorach danych w oparciu o język zapytań Spark SQL.	2
14	W	Strumieniowanie danych.	2
15	W	Metody klasyfikacji i regresji. Systemy uczące się w MLlib.	2
16	P	Implementacja systemu do przechowywania i analizy danych typu Big Data w oparciu o platformę Apache Hadoop. Projekt obejmuje wybór zbioru danych, instalację i konfigurację niezbędnych narzędzi platformy Apache Hadoop, import i składowanie danych, przetwarzanie danych w modelu MapReduce a także implementację metod eksploracji danych i wizualizację wyników.	15
17	P	Implementacja systemu do przechowywania i analizy danych typu Big Data w oparciu o platformę Apache Spark. Projekt obejmuje wybór zbioru danych, instalację i konfigurację niezbędnych narzędzi platformy Apache Spark, import i składowanie danych w różnych lokalizacjach i formatach przestrzeni dyskowej, przetwarzanie danych za pomocą abstrakcyjnych struktur DataFrame operujących na RDD, a także implementację metod eksploracji danych i wizualizację wyników z wykorzystaniem biblioteki Spark ML (metody klasyfikacji, regresji, klastrowania).	13
18	P	Prezentacje projektów.	2

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, projekt, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student potrafi pracować w zespole.
2. Na ocenę 5.0 student potrafi wykorzystać zaawansowane metody i narzędzia do przetwarzania dużych zbiorów danych.
3. Na ocenę 5.0 student posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą pojęć, algorytmów, metod związanych z przetwarzaniem dużych zbiorów danych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. H. Karau et. al., Poznajemy Sparka. Błyskawiczna analiza danych, Warszawa, 2016, PWN
2. N. Marz, J. Warren, Big Data. Najlepsze praktyki budowy skalowalnych systemów obsługi danych w czasie rzeczywistym, Gliwice, 2016, Helion
3. T. White, Hadoop. Komplety przewodnik. Analiza i przechowywanie danych, Gliwice, 2016, Helion

zalecana/fakultatywna:

1. E. Matthes, Python. Instrukcje dla programisty, Gliwice, 2016, Helion
2. A. Boschetti, L. Massaron, Python. Podstawy nauki o danych, Gliwice, 2017, Helion
3. S. Raschka, Python. Uczenie maszynowe, Gliwice, 2018, Helion

Ekonomia menedżerska nazwa przedmiotu
Managerial Economics nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty ogólne kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiedza o podstawowych pojęciach ekonomicznych i statystycznych.
2. Umiejętność różniczkowania i otrzymania pochodnych.
3. Znajomość mnożników Lagrange'a.

Cele przedmiotu:

1. Przedstawienie zasad analizy ekonomicznej pozwalającej podejmować optymalne decyzje, zwłaszcza w kontekście niepewności.
2. Wykorzystanie zaawansowanych metod statystycznych do poprawnej analizy wskaźników finansowych przedsiębiorstwa oraz podjęcia odpowiednich decyzji w różnych sytuacjach dotyczących prognozowania popytu, Kod archiwizacji: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki planowania i oceny przedsięwzięć inwestycyjnych, poznanie zasad i technik skutecznej wyceny strumieni pieniężnych oraz podejmowania decyzji inwestycyjnych w warunkach ograniczeń zasobów.
3. Wyjaśnienie podstawowych cech analizy kosztów i korzyści od produkcji dóbr publicznych.
4. Zdolność do przedsiębiorczości innowacyjnej, świadome korzystanie z ICT, umiejętność planowania i zarządzania, umiejętność radzenia sobie z nietypowością i złożonością.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Zdolność do interpretacji decyzji menedżerskich na podstawie modelu przedsiębiorstwa, czynników popytu i podaży oraz analizy statystycznej, z uwzględnieniem zasad optymalnego wykorzystania czynnika produkcji w krótkim i w długim okresie, a także korzyści skali i zakresu.	I2_W01
EW2	Znajomość zasadniczych cech systemu podatkowego i polityki handlowej, najważniejszych podejść do administracyjnych regulacji biznesu, w warunkach występowania zjawiska zawodności rynku i efektów zewnętrznych.	I2_W07
Umiejętności Absolwent potrafi:		

EU1	Prognozowanie najważniejszych wskaźników działalności gospodarczej z wykorzystaniem analizy regresyjnej oraz przygotowanie alternatywnych scenariuszy rozwoju firmy informatycznej, z uwzględnieniem zasad podjęcia optymalnych decyzji.	I2_U02b
EU2	Analiza najważniejszych wskaźników działalności gospodarczej w przedsiębiorstwach prywatnych i państwowych, zwłaszcza w kontekście finansowego modelu przedsiębiorstwa, przygotowanie drzewa decyzyjnego dla projektów inwestycyjnych, oszacowanie rentowności portfela inwestycyjnego, interpretacja regulacji administracyjnych biznesu.	I2_U10
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Zdolność do analizy struktury rynku, zachowań konkurencyjnych i monopolistycznych, a na tej podstawie podejmowania decyzji w warunkach niepewności z wykorzystaniem narzędzi teorii gier oraz metod statystycznych.	I2_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	2	Z	15	15	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Ogólne cechy analizy popytu i kosztów produkcji, konkurencji i struktury rynku, a także decyzji w przedsiębiorstwach prywatnych i państwowych: 1) elementy ekonomii menedżerskiej, 2) etapy podejmowania decyzji menedżerskich, 3) ujęcie ekonomiczne decyzji prywatnych i publicznych.	2
2	W	Finansowe modele przedsiębiorstwa: 1) optymalna polityka cenowa przy maksymalizacji utargu oraz dyskryminacji cenowej, 2) prosty model przedsiębiorstwa, 3) czynniki popytu i podaży, 4) rodzaje elastyczności, 5) interpretacja wyników regresji.	3
3	W	Metody prognozowania popytu: 1) ogólna konstrukcja analiz regresji, 2) modele ekonometryczne, 3) wykorzystanie bardziej zaawansowanych metod prognozowania: autoregresji wektorowej i filtracji Kalmana.	2
4	W	Koszty produkcji w krótkim i długim okresie: 1) optymalne wykorzystanie czynnika produkcji, 2) korzyści skali i zakresu, 3) krzywa ucznia się, 4) modele konkurencji.	3

5	W	Podejmowanie decyzji w warunkach niepewności: 1) teoria gier, 2) drzewa decyzyjne i decyzje sekwencyjne, 3) niepewność, prawdopodobieństwo i wartość oczekiwana, 4) niechęć do ryzyka, 5) koszty pozyskania kapitału.	3
6	W	Regulacje państwowe biznesu. Dobra publiczne: 1) zawodność rynku, 2) efekty zewnętrzne (implikacje dla polityki ekonomicznej i decyzji menedżerskich), 3) ocena przedsięwzięć publicznych, 4) system podatkowy, 5) polityka handlowa.	2
7	C	Analiza wskaźników działalności gospodarczej w przedsiębiorstwach prywatnych i państwowych: 1) rachunek optymalizacyjny, 2) równowaga popytu i podaży, 3) przykłady obliczeniowe ze stopą procentową.	2
8	C	Zasadnicze cechy finansowego modelu przedsiębiorstwa: 1) rodzaje kosztów, 2) czynniki popytu, 3) maksymalizacja zysku, 4) wartość bieżąca przyszłych okresów.	2
9	C	Statystyczne metody prognozowania popytu: 1) dekompozycja szeregów czasowych, 2) model regresyjny (na przykładzie sprzedaży firm Comarch i Ford), 3) wykorzystanie elastyczności w celu prognozowania.	2
10	C	Zasady podjęcia optymalnych decyzji: 1) wykorzystanie czynników produkcji, 2) koszty faktyczne i alternatywne, 3) krzywa uczenia się, 4) modele konkurencji.	2
11	C	Podejmowanie decyzji w warunkach niepewności: 1) rodzaje gier, 2) drzewa decyzyjne, 3) wartość oczekiwana, 4) awersja do ryzyka.	2
12	C	Modele inwestowania: 1) akcje i obligacje, 2) rentowność portfela inwestycyjnego, 3) opcje i kontrakty terminowe, 4) metody CAPM i DVM.	3
13	C	Regulacje państwowe biznesu: 1) efekty zewnętrzne, 2) koszty i korzyści od produkcji dóbr publicznych, 3) system podatkowy, 4) polityka handlowa w branży informatycznej.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
2	Zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
3	Opracowanie literatury	10

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, ćwiczenia, dyskusja, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

test, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Wymagania na ocenę 5,0. Student definiuje i objaśnia modele popytu i kosztów produkcji, struktury rynku (wolna konkurencja, monopol, oligopol Cournota, Stackelberga, Bertranda), a także zasadnicze cechy teorii gier, przedstawia trafne interpretacje rozmaitych decyzji prywatnych i publicznych.
2. Wymagania na ocenę 5,0. Student potrafi rozwiązać problem optymalizacyjny, na podstawie równowagi popytu i podaży znaleźć punkt opłacalności działalności gospodarczej, a także

obliczyć rozmaite sytuacje w zakresie dyskontowania oraz rentowności działań inwestycyjnych. Student potrafi skonstruować drzewa decyzyjne dla zadań informatycznych i obliczyć wartość oczekiwaną strategii inwestycyjnej, a także rentowność portfela inwestycyjnego, kosztów wykorzystania opcji i kontraktów terminowych, rentowności inwestycji przy wykorzystaniu metod CAPM i DVM.

3. Wymagania na ocenę 5,0. Student przy pomocy narzędzi Excel potrafi przygotować model statystyczny i prognozę najważniejszych wskaźników działalności gospodarczej firmy informatycznej (na przykładzie danych firmy Comarch), wykorzystać w tym celu pojęcie elastyczności, a także podać interpretacje wyników przeprowadzonej analizy działalności gospodarczej firmy.
4. Wymagania na ocenę 5,0. Student wyjaśnia na podstawie prostego modelu przedsiębiorstwa szczegóły optymalnej polityki cenowej przy maksymalizacji utargu oraz dyskryminacji cenowej, posiada wiedzę co do metod prognozowania popytu, krzywej uczenia się oraz modeli konkurencji, opanował podstawy podejmowania decyzji w warunkach niepewności (drzewa decyzyjne i decyzje sekwencyjne, wartość oczekiwana, koszty pozyskania kapitału) oraz zasady podjęcia optymalnych decyzji (wykorzystanie czynników produkcji, krzywa uczenia się, modele konkurencji).
5. Wymagania na ocenę 5,0. Student jest zorientowany w zakresie regulacji państwowych biznesu, zasadniczej motywacji co do dóbr publicznych (zawodność rynku, korzyści od efektów zewnętrznych), systemu podatkowego i polityki handlowej w branży informatycznej.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Samuelson W., Marks S. (1998). *Ekonomia menedżerska*, Warszawa: PWE.
2. Beck K. (2020). *Ekonomia menedżerska*, Warszawa: Uczelnia Łazarskiego. https://www.researchgate.net/publication/334600134_K_Beck_-_EKONOMIA_MENEDZERSKA_-_Skrypt_LDL_Uczelnia_Lazarskiego

zalecana/fakultatywna:

1. Wilkinson N. (2005). *Managerial Economics: A Problem-Solving Approach*, Cambridge: Cambridge University Press.
2. Solek A. (2008). *Optymalne decyzje : ekonomia menedżerska w zadaniach*, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego.

Eksploracja danych tekstowych	
nazwa przedmiotu	
Text data mining	
nazwa przedmiotu w języku angielskim	
polski	
język wykładowy	

przedmioty specjalnościowe

kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Algorytmy i struktury danych.
2. Podstawy programowania w języku skryptowym Python.

Cele przedmiotu:

1. Powtórzenie informacji z kursu Przetwarzanie Języka Naturalnego z I stopnia.
2. Omówienie technik web-scrapingu.
3. Zastosowanie metod uczenia maszynowego w analizie tekstów.
4. Uczenie głębokie w przetwarzaniu tekstów.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna i rozumie podstawowe metody zdobywania danych tekstowych (jak web-scraping), a także zastosowanie metod uczenia maszynowego (statystycznego i głębokiego) do analizy tekstu.	I2_W02
EW1	Student zna i rozumie podstawowe metody zdobywania danych tekstowych (jak web-scraping), a także zastosowanie metod uczenia maszynowego (statystycznego i głębokiego) do analizy tekstu.	I2_W03
EW1	Student zna i rozumie podstawowe metody zdobywania danych tekstowych (jak web-scraping), a także zastosowanie metod uczenia maszynowego (statystycznego i głębokiego) do analizy tekstu.	I2_W05

EW1	Student zna i rozumie podstawowe metody zdobywania danych tekstowych (jak web-scraping), a także zastosowanie metod uczenia maszynowego (statystycznego i głębokiego) do analizy tekstu.	I2_W06
EW1	Student zna i rozumie podstawowe metody zdobywania danych tekstowych (jak web-scraping), a także zastosowanie metod uczenia maszynowego (statystycznego i głębokiego) do analizy tekstu.	I2_W08
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U01b
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U02b
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U03b
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U04b
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U05
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U06
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U07
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U08
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U09
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U11
EU1	Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu.	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student zna i docenia rolę systemów Przetwarzania Języka Naturalnego we współczesnym świecie IT.	I2_K01
EK1	Student zna i docenia rolę systemów Przetwarzania Języka Naturalnego we współczesnym świecie IT.	I2_K02
EK1	Student zna i docenia rolę systemów Przetwarzania Języka Naturalnego we współczesnym świecie IT.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	E	30	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Przypomnienie podstawowych metod Przetwarzania Języka Naturalnego.	5
2	W	Web-scraping	5
3	W	Metody statystycznego uczenia maszynowego do Przetwarzania Języka Naturalnego.	10
4	W	Metody uczenia głębokiego w zastosowaniach do Przetwarzania Języka Naturalnego.	10
5	P	Web-scraping	5
6	P	Metody uczenia statystycznego w zastosowaniach do Przetwarzania Języka Naturalnego.	10
7	P	Metody uczenia głębokiego w zastosowaniu do Przetwarzania Języka Naturalnego.	10
8	P	Prezentacja wyników projektów i dyskusja.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	Opracowanie wyników	10
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	18
4	Egzmain (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	2

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, pokaz, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, projekt, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin pisemny, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, referat, sprawdzian wiadomości z wykładów, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student zna podstawowe metody zdobywania danych tekstowych, a także stosowania metod uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu powyżej 90% materiału

prezentowanego na wykładzie.

2. Na ocenę 5.0 Student umie tworzyć zaawansowane systemy uczenia maszynowego do przetwarzania tekstu powyżej 90% wymagań w projekcie.
3. Na ocenę 5.0 Student zna i docenia rolę systemów przetwarzania Języka Naturalnego we współczesnym świecie IT.

Literatura:

obowiązkowa:

1. H. Lane, C. Howard, H.M. Hapke, 'Przetwarzanie języka naturalnego w akcji', Warszawa, 2021, PWN
2. praca zbiorowa, 'NLTK Documentation', 2022

zalecana/fakultatywna:

Inteligentne przetwarzanie danych medycznych nazwa przedmiotu
Intelligent processing of medical data nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiedza i umiejętności z zakresu podstaw statystyki i programowania

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie Studentów z idea przetwarzania sygnałów biomedycznych
2. Zapoznanie studentów z rodzajami sygnałów biomedycznych oraz metodami ich akwizycji
3. Zapoznanie studentów z etapami, metodami i zastosowaniem przetwarzania sygnałów biomedycznych

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W01
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W02
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.	I2_U01b

EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.	I2_U02b
EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.	I2_U03b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować w zespole, realizować zadania w projektach interdyscyplinarnych.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	LK	Korzystanie z bibliotek Python do pracy z różnymi rodzajami danych biomedycznych	4
2	LK	Wstępne przetwarzanie danych biomedycznych	8
3	LK	Zaawansowane metody i narzędzia do analizy sygnałów EKG	4
4	LK	Metody uczenia maszynowego do klasyfikacji, segmentacji, rejestracji i fuzji obrazów medycznych	8
5	LK	Wykrywanie zmian oraz diagnozowanie na podstawie sygnałów biomedycznych	6
6	P	Indywidualny projekt z zastosowaniem omawianych metod przetwarzania danych biomedycznych	15
7	W	Rodzaje sygnałów biomedycznych	5
8	W	Etapy i metody przetwarzania sygnałów biomedycznych	6
9	W	Zastosowanie inteligentnego przetwarzania danych medycznych	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	18
2	Opracowanie wyników	12
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
4	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
5	Zaliczenia w sesji w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	5

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, sprawozdanie z pracy indywidualnej, sprawozdanie z pracy zespołowej, test, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Iyad Obeidlvan Selesnick Joseph Picone Biomedical Signal Processing, 2021, Springer Link

zalecana/fakultatywna:

1. Valentino Zocca, Gianmario Spacagna, Daniel Slater, Peter Roelants, Deep Learning. Uczenie głębokie z językiem Python. Sztuczna inteligencja i sieci neuronowe, Gliwice, 2018, Wydawnictwo Helion.

Pisanie tekstów specjalistycznych w języku angielskim nazwa przedmiotu
Technical and Professional Writing nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski język wykładowy
przedmioty ogólne kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zaliczone wszystkie semestry języka przewidziane w programie studiów pierwszego stopnia
2. Znajomość języka obcego na poziomie B2

Cele przedmiotu:

1. Rozwijanie umiejętności rozpoznawania struktur leksykalnych i gramatycznych o charakterze formalnym i nieformalnym.
2. Rozwijanie ogólnych kompetencji językowych w zakresie języka pisanego.
3. Przygotowanie studenta do zastosowania zasobów języka technicznego i specjalistycznego podczas tworzenia spójnych i logicznych wypowiedzi pisemnych.
4. Przygotowanie studenta do samodzielnego tworzenia pisemnych tekstów technicznych związanych z jego specjalnością.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
BRAK DANYCH	BRAK DANYCH	BRAK DANYCH
Umiejętności Absolwent potrafi:		

EU2	Student potrafi pisać płynne teksty specjalistyczne stosując odpowiedni w danym przypadku styl.	I2_U05
EU2	Student potrafi pisać płynne teksty specjalistyczne stosując odpowiedni w danym przypadku styl.	I2_U02b
EU3	Student potrafi pisać zrozumiałe, szczegółowe teksty na dowolne tematy związane z jego specjalnością.	I2_U05
EU3	Student potrafi pisać zrozumiałe, szczegółowe teksty na dowolne tematy związane z jego specjalnością.	I2_U02b
EU4	Student potrafi tworzyć poprawne teksty stosując w pełnym zakresie i w odpowiedni sposób różne wzorce organizacji tekstu.	I2_U02b
EU4	Student potrafi tworzyć poprawne teksty stosując w pełnym zakresie i w odpowiedni sposób różne wzorce organizacji tekstu.	I2_U05
EU5	Student potrafi sporządzać sprawozdania, prezentacje, artykuły naukowe i abstrakty.	I2_U02b
EU5	Student potrafi sporządzać sprawozdania, prezentacje, artykuły naukowe i abstrakty.	I2_U05
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
BRAK DANYCH	BRAK DANYCH	BRAK DANYCH

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	2	Z	0	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Zagadnienia leksykalne i funkcje gramatyczne charakterystyczne dla języka formalnego	3
2	C	Wzorce organizacji tekstów ogólnych i specjalistycznych	3
3	C	Analiza tekstów technicznych i specjalistycznych pod względem leksykalno-gramatycznym	10
4	C	Elementy form pisemnych (np. CV, list motywacyjny, email, korespondencja formalna, abstrakt, artykuł naukowy, opisywanie wykresów, prezentacja, instrukcja obsługi)	14

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	8
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	2
4	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	2

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, prezentacja, referat, test, zaliczenie pisemne, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek

Kryteria oceny:

1. Student potrafi napisać notatkę, sprawozdanie, prezentację, artykuł naukowy, instrukcję obsługi z uwzględnieniem wszystkich reguł organizacji tekstu. Nie popełnia błędów leksykalnych, gramatycznych, stylistycznych. Właściwie dobiera rejestr wypowiedzi pisemnej. Tworzy spójne, logiczne, precyzyjne teksty.
2. Student potrafi pisać klarowne teksty specjalistyczne, nie popełnia błędów językowych, jego wypowiedzi są precyzyjne.
3. Student potrafi tworzyć płynne, zrozumiałe teksty stosując właściwy styl. Nie popełnia błędów leksykalno - gramatycznych.
4. Student potrafi nadawać swoim tekstom stosowną i logiczną strukturę, która pozwala czytelnikowi szybko odczytać istotne tezy. Nie popełnia błędów strukturalnych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. P. Emmerson - Email English, Oxford, 2012, Macmillan Publishers
2. D. Bonamy - Technical English, London, 2011, Pearson
3. Kurs na platformie e-learningowej Delta zatwierdzony do użytku na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji.

zalecana/fakultatywna:

1. M. McCarthy - Academic Vocabulary in Use, Cambridge, 2008, Cambridge University Press

Komputerowe przetwarzanie multimediiów nazwa przedmiotu
Computer Multimedia Processing nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw grafiki komputerowej
2. Znajomość podstawowych zasad elektroniki i informatyki technicznej

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z technicznym aspektem pozyskiwania, rejestracji, transmisji i prezentacji multimediów.
2. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej algorytmów stosowanych w przetwarzaniu cyfrowych multimediów.
3. Wypracowanie umiejętności przetwarzania cyfrowych multimediów w wybranym środowisku.
4. Wypracowanie umiejętności przeprowadzania analizy cyfrowych multimediów oraz ekstrakcji informacji, jaką zawierają.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Znajomość algorytmów wykorzystywanych w przetwarzaniu cyfrowych multimediów	I2_W01
EW1	Znajomość algorytmów wykorzystywanych w przetwarzaniu cyfrowych multimediów	I2_W02
EW1	Znajomość algorytmów wykorzystywanych w przetwarzaniu cyfrowych multimediów	I2_W03
EW1	Znajomość algorytmów wykorzystywanych w przetwarzaniu cyfrowych multimediów	I2_W05
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Umiejętność zastosowania algorytmów przetwarzania multimediów w praktyce. Umiejętność przygotowania multimediów do analizy oraz przeprowadzenia jej.	I2_U01b
EU1	Umiejętność zastosowania algorytmów przetwarzania multimediów w praktyce. Umiejętność przygotowania multimediów do analizy oraz przeprowadzenia jej.	I2_U04b

EU1	Umiejętność zastosowania algorytmów przetwarzania multimediów w praktyce. Umiejętność przygotowania multimediów do analizy oraz przeprowadzenia jej.	I2_U05
EU1	Umiejętność zastosowania algorytmów przetwarzania multimediów w praktyce. Umiejętność przygotowania multimediów do analizy oraz przeprowadzenia jej.	I2_U06
EU1	Umiejętność zastosowania algorytmów przetwarzania multimediów w praktyce. Umiejętność przygotowania multimediów do analizy oraz przeprowadzenia jej.	I2_U07
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Umiejętność komunikacji w środowisku osób zajmujących się przetwarzaniem i analizą multimediów	I2_K02
EK1	Umiejętność komunikacji w środowisku osób zajmujących się przetwarzaniem i analizą multimediów	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	30	0	0	15	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Wykonanie serii fotografii według określonych wytycznych dotyczących miejsca, czasu i sposobu rejestracji. Przetworzenie fotografii zgodnie z przyjętymi założeniami.	7
2	P	Wykonanie krótkiego dzieła audiowizualnego, według określonych wytycznych z uwzględnieniem poprawnej rejestracji, doboru narzędzi i sposobu zapisu.	8
3	LK	Wprowadzenie do pakietu Matlab Image Processing Toolbox.	2
4	LK	Przekształcenia geometryczne obrazów rastrowych.	2
5	LK	Klasy obrazów. Zapis barwy. Konwersje trybów koloru.	2
6	LK	Histogram i jego transformacje.	2
7	LK	Filtry cyfrowe: liniowe, logiczne, statystyczne, adaptacyjne.	2
8	LK	Operacje morfologiczne.	2
9	LK	Analiza i rozpoznawanie obrazu.	3
10	W	Wiadomości wstępne, fizjologia widzenia.	2
11	W	Metody rejestracji danych multimedialnych.	3

12	W	Przekształcenia geometryczne obrazów rastrowych. Algorytmy zmiany rozdzielczości przestrzennej obrazu.	2
13	W	Cyfrowe modele barw. Algorytmy konwersji pomiędzy modelami. Głębokość bitowa barwy.	3
14	W	Aspekty techniczne fotografii cyfrowej, budowa i działanie aparatów DSLR.	3
15	W	Fotografia obliczeniowa.	2
16	W	Histogram a informacja o obrazie. Operacje na histogramie.	2
17	W	Binaryzacja obrazu. Metody progowania globalnego i lokalnego.	2
18	W	Filtry cyfrowe liniowe. Filtry logiczne, statystyczne, adaptacyjne.	3
19	W	Morfologia matematyczna w przetwarzaniu obrazu. Operacje morfologiczne.	2
20	W	Technologie cyfrowego wyświetlania multimedialnych.	2
21	W	Standardy kompresji obrazu i dźwięku.	2
22	W	Sposoby cyfrowego przechowywania danych multimedialnych.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
3	Opracowanie wyników	20
4	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20

Metody dydaktyczne:

praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, projekt, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0: Student zna zaawansowane algorytmy wykorzystywane w przetwarzaniu obrazów rastrowych oraz techniki pozyskiwania, rejestracji, transmisji i prezentacji obrazu i dźwięku i wie, w jakich sytuacjach znajdują zastosowanie. Potrafi wnioskować w zakresie możliwości ich modyfikacji dla określonych celów.
2. Na ocenę 5.0: Student zaliczył w terminie kolokwium i uzyskał ocenę 5.0 Student uzyskał średnią ocen z realizacji projektu oraz jego przedstawienia w zakresie 4.8-5
3. Na ocenę 5.0: Student posiada rozległą wiedzę na temat terminologii specjalistycznej związanej z przetwarzaniem i analizą multimedialnych oraz wykorzystywanymi w tym procesie algorytmami.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Witold Malina, Maciej Smiatacz - Metody cyfrowego przetwarzania obrazów, Warszawa, 2005, EXIT
2. Scott Kelby - Fotografia cyfrowa, 2013, Helion
3. J.R. Parker - Algorithms for Image Processing and Computer Vision, 1996, Wiley & Sons

zalecana/fakultatywna:

1. Zygmunt Wróbel, Robert Koprowski - Praktyka przetwarzania obrazów w programie Matlab z zadaniami, Warszawa, 2008, EXIT
2. Ryszard Tadeusiewicz, Przemysław Korohoda - Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Kraków, 1997, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji

Metody obliczeniowe w nauce i technice nazwa przedmiotu
Computational Methods in Science and Technology nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw algebry liniowej: przestrzenie wektorowe, działania na wektorach, operacje macierzowe.
2. Znajomość analizy matematycznej na poziomie równań różniczkowych, całek po krzywych i powierzchniowych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznać się z elementarnymi metodami numerycznymi mającymi zastosowanie w technice.

2. Zapoznać się z metodą elementów skończonych jako najszerzej stosowaną metodą symulacji zjawisk fizycznych.
3. Zapoznać się z modelami matematycznymi podstawowych zjawisk fizycznych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.	I2_W01
EW2	zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.	I2_W02
EW2	zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.	I2_W06
EW3	zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.	I2_U02b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	przekazywania informacji o osiągnięciach informatyki i wielu aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	4	Z	30	0	0	15	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Przypomnienie podstawowych wiadomości z algebry i analizy. Prezentacja elementarnych metod numerycznych (interpolacja, całkowanie numeryczne, równanie nieliniowe, równania różniczkowe zwyczajne, układy równań liniowych, wartości własne). Informacja o programie Matlab.	2
2	W	Eliptyczne zadanie brzegowe w 1D i jego sformułowanie wariacyjne. Przykłady. Idea metody elementów skończonych z aproksymacją liniową.	2
3	W	MES z elementami wyższych stopni, $p > 1$. Pojęcia wielomianów Lagrange'a jako funkcji kształtu. Różne typy warunków brzegowych. Przykłady.	2
4	W	Algorytm składania globalnej macierzy sztywności z macierzy elementowych. Przykłady składania dla siatek nierównomiernych. Przykłady rozwiązań metodą elementów skończonych w 1D.	2
5	W	Obliczenia elementowe w 1D. Przykłady. Zastosowanie całkowania numerycznego.	2
6	W	Podstawowe informacje o zbieżności metody elementów skończonych. Przykłady szacowania dokładności.	2
7	W	Test sprawdzający wiadomości dotyczące metody elementów skończonych w 1D. Eliptyczne zadanie brzegowe w 2D i jego sformułowanie wariacyjne. Przykłady.	2
8	W	Metoda elementów skończonych dla problemów dwuwymiarowych, elementy trójkątne liniowe. Sposób traktowania różnych rodzajów warunków brzegowych.	2
9	W	Podstawowa informacja dotycząca równań różniczkowych dla różnych zjawisk fizycznych: teorii sprężystości, mechaniki płynów, elektromagnetyzmu i zjawisk falowych (np. akustyki). Nawiązanie do wcześniej poznanego materiału.	2
10	W	Podstawowa idea rozwiązywania zadań z różnych dziedzin fizyki i techniki: teorii sprężystości, mechaniki płynów, elektromagnetyzmu, zjawisk falowych za pomocą metody elementów skończonych.	2
11	W	MES w dwu wymiarach z elementem trójkątnym Lagrange'a stopnia $p > 1$.	2
12	W	Metoda elementów skończonych z elementami czworokątnymi bi-liniowymi i Lagrange'a stopnia $p > 1$.	2
13	W	Algorytm składania globalnej macierzy sztywności z macierzy elementowych. Przykłady rozwiązań MES w 2D.	2
14	W	Obliczenia elementowe dla elementów trójkątnych. Przykłady liczbowe. Obliczenia elementowe dla elementów czworokątnych. Przykłady.	2
15	W	Budowa programów metody elementów skończonych. Ważniejsze problemy informatyczne spotykane w programach MES. Algorytmy rozwiązywania układów równań.	2
16	LK	Rozwiązywanie zadań z elementarnych metod numerycznych za pomocą programu Matlab (interpolacja, całkowanie numeryczne, równania nieliniowe, równania różniczkowe zwyczajne, układy równań, iteracyjne rozwiązywanie układów równań, zagadnienia własne).	4
17	LK	Zbieżność 1D metody elementów skończonych na siatkach równomiernych. Zadania z rozwiązaniami gładkimi i osobliwymi.	1
18	LK	Zbieżność 1D metody elementów skończonych na siatkach z adaptacją typu h. Obserwacja stopnia zbieżności.	1

19	LK	Zbieżność 1D metody elementów skończonych na siatkach adaptacyjnych typu p i hp. Porównanie ze zbieżnością na siatkach równomiernych i h-adaptacyjnych.	1
20	LK	Zbieżność 2D metody elementów skończonych na siatkach równomiernych oraz adaptacyjnych typu h, p i hp.	1
21	LK	Opracowanie sprawozdania z ćwiczenia nr 1. Porównanie otrzymanych wyników z teorią przekazaną na wykładzie.	1
22	LK	Rozwiązywanie 2D przepływów nieściśliwych z adaptacją h. Obserwacja przepływu wokół profilu skrzydła samolotu.	1
23	LK	Rozwiązywanie 2D przepływów ściśliwych z adaptacją typu h. Obserwacja wpływu gęstości siatki na dokładność rozwiązań.	1
24	LK	Rozwiązywanie 2D zadań z elektromagnetyzmu z adaptacją h. Zagadnienia w obszarach otwartych i w zamkniętych falowodach.	1
25	LK	Rozwiązywanie 3D zadań z teorii sprężystości z adaptacją h oraz hp. Wyświetlanie przemieszczeń i wybranych naprężeń.	1
26	LK	Rozwiązywanie rozpraszania fal elektromagnetycznych metodą elementów brzegowych w 2D. Rozpraszanie fal akustycznych modelowane za pomocą MES.	1
27	LK	Opracowanie sprawozdania z ćwiczenia nr 3.	1

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
2	Opracowanie wyników	15
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
4	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	8
5	Zaliczenie w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym).	2

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student w pełni rozumie zagadnienia aproksymacji metodą elementów skończonych.
2. Na ocenę 5.0 student ma możliwość stosowania metod, technik i narzędzi informatycznych do napisania kodu metody elementów skończonych.
3. Na ocenę 5.0 student rozwinął możliwość symulacji numerycznej zjawisk fizycznych.
4. Na ocenę 5.0 student potrafi napisać sprawozdanie opisujące efekty eksperymentów numerycznych.
5. Na ocenę 5.0 student potrafi wyjaśnić w przystępny sposób jaką rolę mają osiągnięcia informatyki dla społeczeństwa.

Literatura:

obowiązkowa:

1. O. C. Zienkiewicz, Metoda Elementów Skończonych, Warszawa, 1976, PWN
2. G. Rakowski, Metoda Elementów Skończonych. Wybrane Problemy., Warszawa, 1996, Oficyna Wydawnicza PW
3. W. Rachowicz, Metoda elementów skończonych i brzegowych. Podstawy kontroli błędów i adaptacji, Kraków, 2012, Wydawnictwo PK

zalecana/fakultatywna:

1. J.T. Oden, E.B. Becker, Finite Elements: An Introduction, New York, 1981, Prentice Hall

Metody optymalizacji nazwa przedmiotu
Optimization methods nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość nowoczesnego języka programowania (preferowane Python, Matlab).
2. Podstawy analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa oraz statystyki.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z teoretycznymi aspektami zaawansowanych metod optymalizacji.
2. Nabycie praktycznych umiejętności rozwiązywania trudnych problemów optymalizacyjnych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; najnowsze osiągnięcia z zakresu informatyki i dziedzin pokrewnych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W01
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; najnowsze osiągnięcia z zakresu informatyki i dziedzin pokrewnych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W02
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; najnowsze osiągnięcia z zakresu informatyki i dziedzin pokrewnych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W05
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; najnowsze osiągnięcia z zakresu informatyki i dziedzin pokrewnych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		

EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U01b
EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U02b
EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U03b

EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U06
EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U07
EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	pracy w zespole interdyscyplinarnym, określania priorytetów realizowanych zadań, kierowania tym zespołem i odpowiadania za efekty jego pracy.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	W1 Wstęp do zagadnień optymalizacji. 3h W2 Zaawansowane ewolucyjne heurystyki optymalizacyjne (differential evolution, estimation of distribution, swarm optimization, harmony search, quantum-inspired EAs i inne). 4h W3 Problemy optymalizacyjne z ograniczeniami. 3h W4 Metody optymalizacji wielokryterialnej. 3h W5 Optymalizacja kombinatoryczna. 2h	15
2	LK	K1 Wykorzystanie istniejących bibliotek i narzędzi do optymalizacji. 14h K2 Implementacja i testowanie wybranych algorytmów. 16h	30
3	P	Zadanie projektowe realizowane w zespole	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
2	Lektura, rozbudowa wiedzy teoretycznej, realizacja zadań i projektów, przygotowywanie sprawozdań i dokumentacji	30
3	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5

Metody dydaktyczne:

konsultacje, praca w grupach, projekt, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, odpowiedź ustna, projekt, sprawozdanie z pracy indywidualnej, sprawozdanie z pracy zespołowej, test, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student powinien bardzo dobrze opanować wiedzę teoretyczną związaną z przedmiotem będącą przedstawioną podczas wykładów.
2. Na ocenę 5.0 student powinien bardzo dobrze opanować narzędzia i techniki związane z przedmiotem będące przedstawione podczas lab. komputerowych.
3. Na ocenę 5.0 student powinien wykazać się bardzo dobrą umiejętnością współpracy podczas realizacji zadania projektowego.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Anna Danielewska-Tulecka, Jan Kusiak, Piotr Oprocha - Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań, 2019, Wydawnictwo Naukowe PWN [2] Du, Ke-Lin, Swamy, M. N. S. - Search and Optimization by Metaheuristics Techniques and Algorithms Inspired by Nature, , 2016, Springer

zalecana/fakultatywna:

1. Du, Ke-Lin, Swamy, M. N. S. Search and Optimization by Metaheuristics Techniques and Algorithms Inspired by Nature, 2016, Springer

Metody sztucznej inteligencji w cyberbezpieczeństwie nazwa przedmiotu
Artificial Intelligence Methods in Cybersecurity nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowe informacje dotyczące baz danych i programowania (preferowany Python).
2. Podstawy bezpieczeństwa w systemach informatycznych.

Cele przedmiotu:

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy na temat zagrożeń w systemach informatycznych i metodach ich wykrywania i eliminacji z wykorzystaniem nowoczesnych metod sztucznej inteligencji.

2. Zdobyć przez studentów doświadczenia w prostych pracach projektowych dotyczących implementacji nowoczesnych systemów IDS opartych na metodach uczenia maszynowego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Znajomość podstawowych modeli wykrywania zagrożeń w ruchu sieciowym i anomalii w zbiorach danych.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Umiejętność implementacji algorytmów sztucznej inteligencji do wykrywania ataków i anomalii w systemach informatycznych, wykonanie eksperymentów numerycznych.	I2_U07
EU2	Umiejętność zdefiniowania założeń projektowych (problem, metoda), zebranie i wstępna obróbka danych, wybór odpowiednich narzędzi implementacyjnych.	I2_U07
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Świadomość znaczenia praktycznego nowoczesnych algorytmów wykrywania zagrożeń w ruchu sieciowym i detekcji anomalii w zbiorach danych, umiejętność pracy w zespołach projektowych.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	30	0	0	0	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do przedmiotu, podstawowe klasy i ewolucja metod sztucznej inteligencji, uczenie maszynowe.	5

2	W	Rodzaje zagrożeń monitoring ruchu sieciowego, pre-processing danych, metody adaptacji.	5
3	W	Metody wykrywania ataków w ruchu sieciowym: podejście sygnaturowe i wykrywanie anomalii, IDS (systemy wykrywania ataków sieciowych, ang. Intrusion Detection Systems) oparte na metodach sztucznej inteligencji - wprowadzenie.	5
4	W	Zastosowanie metod uczenia maszynowego w IDS.	5
5	W	Miary skuteczności metod a systemach IDS.	5
6	W	Podsumowanie wykładu, przykłady praktycznych projektów.	5
7	P	Definicja problemu np. wykrywanie sygnatur ataków DDoS, wykrywanie anomalii w ruchu sieciowym, wykrywanie anomalii w danych, etc. Podział na grupy projektowe, opracowanie planu pracy i harmonogramu wykonania zadań.	4
8	P	Definicja metody (metod) rozwiązania postawionego problemu, wybór repozytoriów danych testowych, wstępna obróbka danych, pierwszy etap projektu, początkowe rozdziały sprawozdania.	4
9	P	Wybór narzędzi i implementacja wybranych metod zapoznanie się z bibliotekami i użytecznymi frameworkami w Python (Keras, Scikit-learn, etc.) zakończenie II etapu pisania sprawozdania. Wykonanie eksperymentów i dokończenie sprawozdania.	4
10	P	Prezentacja projektów zaliczeniowych i sprawozdań.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	5
2	Opracowanie wyników.	15
3	Przygotowanie sprawozdania z wykonanego projektu, prezentacja zaliczeniowa projektu- w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	25
4	Udział w konsultacjach w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	10

Metody dydaktyczne:

dyskusja, praca w grupach, projekt, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, prezentacja, sprawozdanie z pracy zespołowej, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5,0 student doskonale orientuje się w praktycznych zastosowaniach metod AI służących do wykrywania anomalii lub ataków DDoS w systemach informatycznych i potrafi wytłumaczyć zalety ich stosowania w praktyce na przykładach flagowych praktycznych projektów, kieruje pracami zespołu projektowego.
2. Na ocenę 5,0 student potrafi zaimplementować wskazane algorytmy detekcji ataków i anomalii w systemach informatycznych, przeprowadzić wszechstronną analizę eksperymentalną i dokonać zaawansowanej analizy statystycznej otrzymanych wyników.

3. Na ocenę 5,0 student potrafi zdefiniować złożony problem projektowy dotyczący detekcji anomalii lub ataków w sieciach informatycznych, dobrać kilka alternatywnych metod rozwiązania tego problemu, potrafi wstępnie oszacować ich spodziewaną skuteczność, potrafi wybrać odpowiednie repozytorium z danymi testowymi, zebrać dane i wykonać ich wstępną obróbkę.
4. Na ocenę 5,0 student zna i potrafi dokonać wszechstronnej analizy i kompleksowej klasyfikacji zagrożeń w systemach informatycznych, zna nowoczesne systemy IDS oparte na metodach sztucznej inteligencji, potrafi zaproponować metody ich adaptacji do wykrywania konkretnego zagrożenia.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Emmanuel Tsukerman - Machine Learning for Cybersecurity Cookbook: Over 80 recipes on how to implement machine learning algorithms for building security systems using Python, 2019, Packt Publishing.

zalecana/fakultatywna:

1. Jerzy Surma - Hakowanie sztucznej inteligencji, Warszawa, 2020, PWN

Modele generatywne w uczeniu maszynowym	
nazwa przedmiotu	
Deep Generative Models	
nazwa przedmiotu w języku angielskim	
polski	
język wykładowy	
przedmioty specjalnościowe	
kategoria przedmiotu/grupa zajęć	

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość nowoczesnego języka programowania, preferowany Python.
2. Podstawy analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa oraz statystyki.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z teoretycznymi aspektami zaawansowanych metod generatywnych w uczeniu maszynowym.
2. Nabycie praktycznych umiejętności wykorzystywania modeli generatywnych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; najnowsze osiągnięcia z zakresu informatyki i dziedzin pokrewnych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W01
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; najnowsze osiągnięcia z zakresu informatyki i dziedzin pokrewnych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W02
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; najnowsze osiągnięcia z zakresu informatyki i dziedzin pokrewnych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W05

EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.; zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.; najnowsze osiągnięcia z zakresu informatyki i dziedzin pokrewnych.; zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U01b
EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U02b
EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U06

EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U07
EU1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.; napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.; posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.; posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.; rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	pracy w zespole interdyscyplinarnym, określania priorytetów realizowanych zadań, kierowania tym zespołem i odpowiadania za efekty jego pracy.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	E	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	W1 Wprowadzenie, podsumowanie podstawowych wiadomości o sieciach neuronowych 2h W2 Naiwne podejście probabilistyczne 1h W3 Modele autoregresyjne 2h W4 Wariacyjne autoenkodery (VAE) 2h W5 Sieci GAN (Generative Adversarial Networks) 2h W6 Usprawnienia modeli GAN - Pix2Pix, CycleGAN, Neural Style Transfer 2h W7 Sieci LSTM i generowanie sekwencji 2h W8 Przegląd pozostałych modeli i ich zastosowań 2h	15

2	LK	K1 Wprowadzenie do biblioteki obliczeń neuronowych (Keras, TensorFlow, PyTorch lub inne). 4h K2 Podstawy modelowania generatywnego. 4h K3 Przykładowe modele oparte na wariacyjnych autoenkoderach. 6h K4 Przykładowe modele oparte na sieciach GAN. 10h K5 Przykładowe modele oparte na sieciach rekurencyjnych. 6h	30
3	P	Zadanie projektowe realizowane w zespole	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Lektura, rozbudowa wiedzy teoretycznej, realizacja zadań i projektów, przygotowywanie sprawozdań i dokumentacji	20
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15
3	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin pisemny, kolokwium, odpowiedź ustna, projekt, sprawozdanie z pracy indywidualnej, sprawozdanie z pracy zespołowej, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student powinien bardzo dobrze opanować wiedzę teoretyczną związaną z przedmiotem będącą przedstawioną podczas wykładów.
2. Na ocenę 5.0 student powinien bardzo dobrze opanować narzędzia i techniki związane z przedmiotem będące przedstawione podczas lab. komputerowych.
3. Na ocenę 5.0 student powinien wykazać się bardzo dobrą umiejętnością współpracy podczas realizacji zadania projektowego.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Aaron Courville, Ian Goodfellow, Yoshua Bengio - Deep Learning: Współczesne systemy uczące się, Warszawa, 2018, Wydawnictwo Naukowe PWN [2] Chollet Francois - Deep Learning. Praca z językiem Python i biblioteka Keras, , 2019, Wydawnictwo Helion [3] David Foster - Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose and Play, , 2019, O'Reilly

zalecana/fakultatywna:

1. Chollet Francois Deep Learning. Praca z językiem Python i biblioteka Keras, 2019, Wydawnictwo Helion

Modelowanie VR nazwa przedmiotu
VR Modeling nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawy programowania.
2. Podstawy grafiki komputerowej.
3. Algebra i analiza matematyczna.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie się z metodami i reprezentacjami grafiki komputerowej dla potrzeb modelowania wirtualnej rzeczywistości.
2. Omówienie podstawowej funkcjonalności aplikacji do projektowania przestrzennego takich jak: 3Dmax, Sketchup oraz narzędzi do rekonstrukcji fotogrametrycznej.
3. Praktyczna implementacja reprezentacji graficznych w modelowaniu przestrzennym przy pomocy oprogramowania Matlab.
4. Wykonanie prostych projektów i modeli przestrzennych przy pomocy oprogramowania: Sketchup, 3DMax, MeshRoom.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza		
Absolwent zna i rozumie:		
EW4	Posługiwanie się aparatem geometrii analitycznej w zakresie pojęć: wektora, prostej, płaszczyzny, powierzchni II stopnia, oraz algebry w zakresie operacji na macierzach. Definiowanie transformacji geometrycznych z wykorzystaniem współrzędnych jednorodnych. Zaznajomienie z prawami geometrii rzutowej oraz metodami geometrii obliczeniowej.	I2_W01
EW5	Znajomość przestrzennych reprezentacji graficznych. Wiedza w zakresie definiowania i przetwarzania krzywych i powierzchni, konstrukcji brył, przetwarzania siatek wielokątowych oraz chmur punktów.	I2_W03
EW6	Zapoznanie z urządzeniami do akwizycji danych przestrzennych oraz narzędzi programowych do ich przetwarzania. Zaznajomienie z metodami prototypowania i wirtualnej prezentacji modeli 3D.	I2_W02
Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU3	Implementacja algorytmów do modelowania krzywych i powierzchni parametrycznych w środowisku MATLAB.	I2_U07
EU4	Tworzenie prostych modeli obiektów 3D w różnych środowiskach graficznych.	I2_U12
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować w zespole, realizować zadania w projektach interdyscyplinarnych.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	4	E	30	0	0	15	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Repetitorium z algebry liniowej - macierze, układy współrzędnych, przekształcenia liniowe, normy, iloczyny skalarne, wektorowe, mieszane i ich interpretacje geometryczne, przekształcenia izometryczne, układy równań liniowych.	3
2	W	Współrzędne kartezjańskie, cylindryczne, sferyczne i jednorodne, współrzędne barycentryczne, przekształcenia geometryczne w 2D i 3D. Metody rzutowania, rzuty Monge'a, rzuty aksonometryczne brył przestrzennych, rzutowanie ortogonalne i perspektywiczne.	3
3	W	Siatki wielokątowe, powierzchnie drugiego stopnia	2
4	W	Krzywe Beziera, Hermita, B-sklejane, ciągłość geometryczna i parametryczna.	2
5	W	Płaty Beziera, powierzchnie w reprezentacji Hermita, powierzchnie B-sklejane, powierzchnie NURBS.	2
6	W	Reprezentacje wolumetryczne, reprezentacje z przesunięciem, reprezentacje z podziałem przestrzennym, drzewa CSG, ósemkowe, BSP, KD.	2
7	W	Reprezentacje chmur punktów, algorytmy triangulacji.	2
8	W	Metody modelowania powierzchni 3D, akwizycja danych, skanery 3D, etapy modelowania powierzchni 3D.	2
9	W	Przetwarzanie siatek 3D, metody filtracji, wygładzania, rejestracja i scalanie siatek.	2
10	W	Budowa modelu 3D uzupełnianie siatek, przygotowanie do prototypowania, metody i urządzenia do szybkiego prototypowania.	2
11	W	Metody rekonstrukcji fotogrametrycznej, narzędzia programowe i etapy rekonstrukcji fotogrametrycznej.	2
12	W	Interfejsy i techniki modelowania przestrzennego: Sketchup, 3DS MAX, Blender, AutoCAD. Techniki renderingu. Wizualizacja stereoskopowa.	3
13	W	Urządzenia i narzędzia programowe do modelowania VR.	3
14	LK	Repetitorium algebry liniowej.	2
15	LK	Przekształcenia geometryczne.	2
16	LK	Powierzchnie drugiego stopnia.	2
17	LK	Krzywe parametryczne.	2
18	LK	Powierzchnie parametryczne.	2
19	LK	Przetwarzanie chmur punktów.	2
20	LK	Przetwarzanie siatek trójkątnych.	3
21	P	SketchUp - proste szkice, modelowanie budynku i terenu	4
22	P	Rekonstrukcja fotogrametryczna - MeshRoom	4
23	P	CloudCompare - korekta modelu 3D	3
24	P	3DMax - wizualizacja VR	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Praca własna w zakresie realizowanych ćwiczeń i projektów.	30
2	Przygotowanie treści teoretycznych i zadaniowych do kolokwium i egzaminu	15
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10

4	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
---	--	---

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, projekt, kolokwium z zadań, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
4. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
5. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
6. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner, John F. Hughes, Richard L. Phillips, Wprowadzenie do grafiki komputerowej, Warszawa, 2004, WNT
2. Kiciak P., Podstawy modelowania krzywych i powierzchni, Warszawa, 2005, WNT
3. de Berg M., van Kreveld M., Overmars M., Schwarzkopf O., Geometria obliczeniowa. Algorytmy i zastosowania, Warszawa, 2006, WNT
4. Botsch M, Kobbelt L, Pauly M, Alliez P, Levy B, Polygon Mesh Processing, Natick, Massachusetts, 2010, A K Peters Ltd.
5. Luhmann T, Robson S, Kyle S, Boehm J, Close-Range Photogrammetry and 3D Imaging, Berlin, 2014, The Gruyter

zalecana/fakultatywna:

1. Nielsen F., Visual Computing. Geometry, Graphics and Vision, 2005, Charles River Media
2. Farin G., Curves and Surfaces for CAGD. A practical guide, 2002, Morgan Kaufmann

Modelowanie zagadnień technicznych

nazwa przedmiotu

Modelling of technical systems nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z analizy matematycznej, algebry liniowej, matematyki dyskretniej, systemów operacyjnych, metod numerycznych.

Cele przedmiotu:

1. Konstruowanie modeli informatycznych w wybranym obszarze informatyki i umiejętnego posługiwania się nimi. Osiągnięcia umiejętności w wyborze metod modelowania zadań technicznych i ich zastosowań. Abstrakcyjne struktury danych i ich implementacje: listy, drzewa, grafy, kolejki. Podstawowe algorytmy grafowe: wyszukiwanie wierzchołków peryferyjnych, tworzenie struktur poziomów i drzew eliminacji. W trakcie nauki przedmiotu student zaznajamia się z podstawami tworzenia algorytmów i oprogramowania na komputerach wielordzeniowych, technika Intel dla osiągnięcia wysokiej wydajności poprzez pisanie programów na podstawie SSE2, SSE3, AVX, FMA, macierzy rzadkich (uporządkowanie układu równań liniowych algebraicznych, solwery bezpośrednie i iteracyjne).

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		

EW1	zaawansowane metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych.	I2_W02
EW2	zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	przekazywania informacji o osiągnięciach informatyki i wielu aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Typowe zadania symulacji komputerowych w zadaniach technicznych. Miary i pomiary wydajności w algorytmach obliczeniowych. Potokowe przetwarzanie danych. Pobieranie z wyprzedzeniem. Usunięcie skoków w danych i rozwijanie pętli. Konflikty danych w pamięci podręcznej dla architektury SMP.	2
2	W	Oszacowanie wydajności dla typowych algorytmów algebry liniowej. Blokowanie pamięci podręcznej. Poziomy BLAS. Blokowanie rejestrów. Wektoryzowanie obliczeń i XMM rejestry. Technologia SSE2, SSE3. Mnożenie macierzy przez macierz. Techniki Intel MKL. Pakowanie danych i blokowanie rejestrów wektorowych.	4
3	W	LU i LLT faktoryzacji macierzy gęstych symetrycznych, algorytmy Gaussa i Choleskiego dla macierzy symetrycznych. Blokowa faktoryzacja Choleskiego.	2
4	W	Wielowatkowość, modele oprogramowania wielowatkowego, równoległe przetwarzanie danych, prawo Amdahla, load balance, granularność, równoległe alokowanie pamięci, Thread local Storage (TLS).	2

5	W	Macierzy rzadkie symetryczne. Graf przyległości. Formaty skompresowane. Zapełnienia i metody uporządkowania. Faktoryzacja symboliczna. Algorytmy uporządkowania ND i MDA. Algorytmy hybrydowe, METIS.	2
6	W	Rozwiązanie układów równań liniowych algebraicznych z macierzami rzadkimi za pomocą metod bezpośrednich i iteracyjnych.	3
7	LK	Algorytm mnożenia macierzy przez wektor. Usunięcie skoków, rozwijanie pętli, stosowanie rejestrów XMM (elementy wektoryzowania obliczeń).	2
8	LK	Mnożenie macierzy przez macierz w trybie sekwencyjnym. Algorytmy naiwne, blokowanie pamięci podręcznej, blokowanie rejestrów, algorytm wykonany w technice Intel MKL.	4
9	LK	Obliczenie iloczynu skalarnego dwóch wektorów w trybie wielowątkowym. Lokalne dane watku. Dane globalne, rozwiązywanie konfliktów danych w pamięci podręcznej, technika podkładania.	4
10	LK	Zrównoleglenie algorytmu mnożenia macierzy przez wektor na podstawie OpenMP. Pomiary wydajności i przyspieszenia.	4
11	LK	Numeryczne obliczenie całki w trybie wielowątkowym.	2
12	LK	Rozwiązywanie układów równań liniowych algebraicznych z macierzą gęstą w trybie wielowątkowym (metoda blokowa bezpośrednia).	4
13	LK	Formaty skompresowane dla macierzy rzadkich. Algorytmy porządkowania: ND i MDA.	5
14	LK	Rozwiązywanie układu równań liniowych algebraicznych z macierzami rzadkimi symetrycznymi. Metody looking left, wielofrontalna.	5
15	P	Wykonanie zadań z obliczeniowej algebry liniowej i macierzy rzadkich	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
2	Opracowanie wyników	5
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
4	Konsultacje (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	8
5	Zaliczenia, egzaminy (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	2

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

kolokwium, odpowiedź ustna, projekt, sprawozdanie z pracy indywidualnej, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0. Przy komunikowaniu z kolegami student potrafi być liderem.
2. Na ocenę 5. Student zna podstawowe pojęcia z zakresu oszacowania wydajności algorytmów mnożenia macierzy przez wektor, macierzy przez macierz naiwnego i blokowego (blokowanie pamięci podręcznej), użycia rejestrów XMM (technika SSE2, SSE3), blokowania rejestrów, pakowania danych, faktoryzacji macierzy gęstej metodami Gaussa, Choleskiego, blokowa

metoda Choleskiego z użyciem rejestrów XMM oraz ich blokowaniem. Umie wyprowadzić oszacowania wydajności dla odpowiednich algorytmów, potrafi przekonująco wytłumaczyć, dlaczego w podanym przypadku trzeba postępować tak, a nie inaczej. Zna podstawowe metody porządkowania macierzy rzadkich oraz formaty skompresowane, zna metody faktoryzacji macierzy rzadkich.

3. Na ocenę 5. Student zna i umie stworzyć proste zadanie wielowątkowe na podstawie bibliotek funkcji wielowątkowych, zna i umie stosować synchronizację na podstawie zdarzeń i sygnałów, umie sterować wątkami (zawiesić, obudzić, przykleić do procesora fizycznego itd), ma podstawową wiedzę o OpenMP, umie stosować technikę TLS (Thread Local Storage), projektować algorytmy równoległe, dla których zabezpieczenie zrównowazenia wątków nie jest oczywiste, oraz przekonująco wytłumaczyć swoją decyzję.
4. Student umie tworzyć proste zadania obliczeniowe w trybie sekwencyjnym, używając optymalizacji ręcznej oraz optymalizacji na podstawie kompilatora, używać procedury z bibliotek wysokiej wydajności, tworzyć zadania równoległe dla algorytmów z oczywistym podziałem danych pomiędzy wątkami, stosować technikę TLS, używać blokowania pamięci podręcznej oraz blokowanie rejestrów, umie analizować algorytmy, które stosują rejestry wektorowe, stosować instrukcje SSE2, SSE3, używać algorytmy dla macierzy rzadkich oraz metody iteracyjne rozwiązywania układów równań liniowych algebraicznych.
5. Na ocenę 4.5. Student zna podstawowe pojęcia z zakresu oszacowania wydajności algorytmów mnożenia macierzy przez wektor, macierzy przez macierz naiwnego i blokowego (blokowanie pamięci podręcznej), użycia rejestrów XMM (technika SSE2, SSE3), blokowania rejestrów, pakowania danych, faktoryzacji macierzy gęstej metodami Gaussa, Choleskiego, blokowa metoda Choleskiego z użyciem rejestrów XMM oraz ich blokowaniem. Umie wyprowadzić oszacowania wydajności dla odpowiednich algorytmów. Zna podstawowe metody porządkowania macierzy rzadkich oraz formaty skompresowane.
6. Na ocenę 4.5. Student zna i umie stworzyć proste zadanie wielowątkowe na podstawie bibliotek funkcji wielowątkowych, zna i umie stosować synchronizację na podstawie zdarzeń i sygnałów, umie sterować wątkami (zawiesić, obudzić, przykleić do procesora fizycznego itd), ma podstawową wiedzę o OpenMP, umie stosować technikę TLS (Thread Local Storage).
7. Na ocenę 4.5. Student aktywnie komunikuje z kolegami przy wykonaniu zadania.
8. Na ocenę 4.5. Student umie tworzyć proste zadania obliczeniowe w trybie sekwencyjnym, używając optymalizacji ręcznej oraz optymalizacji na podstawie kompilatora, używać procedury z bibliotek wysokiej wydajności, tworzyć zadania równoległe dla algorytmów z oczywistym podziałem danych pomiędzy wątkami, stosować technikę TLS, używać blokowanie pamięci podręcznej oraz blokowanie rejestrów, umie analizować algorytmy, które stosują rejestry wektorowe, stosować instrukcje SSE2, SSE3.
9. Na ocenę 4.0. Student zna podstawowe pojęcia z zakresu oszacowania wydajności algorytmów mnożenia macierzy przez wektor, macierzy przez macierz naiwnego i blokowego (blokowanie pamięci podręcznej), użycia rejestrów XMM (technika SSE2, SSE3), blokowania rejestrów XMM, pakowania danych, faktoryzacji macierzy gęstej metodami Gaussa, Choleskiego, blokowa metoda Choleskiego z użyciem rejestrów XMM oraz ich blokowaniem. Zna podstawowe metody uporzadkowania macierzy rzadkich.
10. Na ocenę 4.0. Student zna i umie stworzyć proste zadanie wielowątkowe na podstawie bibliotek funkcji wielowątkowych, zna i umie stosować synchronizację na podstawie zdarzeń i sygnałów, umie sterować wątkami (zawiesić, obudzić, przykleić do procesora fizycznego itd), ma podstawową wiedzę o OpenMP.
11. Na ocenę 4.0. Student komunikuje z kolegami przy wykonaniu zadania, jednak zachowuje się jako "wykonawca" poleceń kolegów.
12. Na ocenę 4.0. Student umie tworzyć proste zadania obliczeniowe w trybie sekwencyjnym, używając optymalizację ręczną oraz optymalizacji na podstawie kompilatora, używać procedury z bibliotek wysokiej wydajności, tworzyć zadania równoległe dla algorytmów z

oczywistym podziałem danych pomiędzy wątkami, stosować techniki TLS, używać blokowanie pamięci podręcznej.

13. Na ocenę 3.5. Student zna podstawowe pojęcia z zakresu oszacowania wydajności algorytmów mnożenia macierzy przez wektor, macierzy przez macierz naiwnego i blokowego (blokowanie pamięci podręcznej), blokowania rejestrów, pakowania danych, faktoryzacji macierzy gęstej metodami Gaussa, Choleskiego, blokowa metoda Choleskiego.
14. Na ocenę 3.5. Student zna i umie tworzyć proste zadanie wielowątkowe na podstawie bibliotek funkcji wielowątkowych, zna i umie stosować synchronizację na podstawie zdarzeń i sygnałów. Student ma podstawową wiedzę o OpenMP.
15. Na ocenę 3.5. Student częściowo komunikuje z kolegami przy wykonaniu zadań laboratoryjnych.
16. Na ocenę 3.5. Student umie tworzyć proste zadania obliczeniowe w trybie sekwencyjnym, używając optymalizacji ręcznej oraz optymalizacji na podstawie kompilatora, zadania równoległe dla algorytmów z oczywistym podziałem danych pomiędzy wątkami.
17. Na ocenę 3.0. Student zna podstawowe pojęcia z zakresu oszacowania wydajności algorytmów mnożenia macierzy przez wektor, macierzy przez macierz naiwnego i blokowego (blokowanie pamięci podręcznej), ma pojęcie o blokowaniu rejestrów, faktoryzacji macierzy gęstej metodami Gaussa, Choleskiego, blokowej metodzie Choleskiego.
18. Na ocenę 3.0. Student zna i umie stworzyć proste zadanie wielowątkowe na podstawie bibliotek funkcji wielowątkowych, zna i umie stosować synchronizację na podstawie zdarzeń i sygnałów.
19. Na ocenę 3.0. Student słabo komunikuje z kolegami przy wykonaniu zadań laboratoryjnych.
20. Na ocenę 3.0. Student umie tworzyć proste zadania obliczeniowe w trybie sekwencyjnym, używając optymalizacji ręcznej oraz optymalizacji na podstawie kompilatora.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Demmel J. W. Applied Numerical Linear Algebra, Philadelphia, 1997, SIAM
2. Golub G.H., van Loan C. F. Matrix Computations. Third edition, -, 1996, The Johns Hopkins University Press
3. Fialko S. Modelowanie zagadnień technicznych, Kraków, 2011, Politechnika Krakowska
4. Fialko S. PARFES: A method for solving finite element linear equations on multi-core computers, -, 2010, Advances in Engineering software, v 40, 12, pp. 1256-1265.

zalecana/fakultatywna:

1. Dobrian F., Pothén A. Oblio: a sparse direct solver library for serial and parallel computations, -, 2000, Technical Report describing the OBLIO software library.
2. George A., Liu J. W.-H., Esmond Ng. Computer solution of sparse linear systems., -, 1994, Academic, Orlando, 1994 - heath.web.engr.illinois.edu
3. Schenk O., Gartner K. Two-level dynamic scheduling in PARDISO: Improved scalability on shared memory multiprocessing systems, -, 2002, Parallel Computing 28, 187-197, 2002

Obliczenia ewolucyjne

nazwa przedmiotu

Evolutionary Computations nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zainteresowanie metodami i technikami sztucznej inteligencji.
2. Znajomość podstawowych metod tworzenia i eksploatacji systemów informatycznych.
3. Znajomość systemów operacyjnych i podstaw użytkowania komputerów.

Cele przedmiotu:

1. Nabycie wiedzy dotyczącej zagadnień związanych z obliczeniami ewolucyjnymi.
2. Zdobycie praktycznych umiejętności dotyczących zagadnień poruszanych na wykładach, a związanych z obliczeniami ewolucyjnymi.
3. Wykształcenie praktycznej zdolności do samodzielnego rozwiązywania złożonych problemów poprzez wykorzystanie zdobytej wiedzy.
4. Wykształcenie zdolności pracy zespołowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student ma wiedzę na temat zagadnień związanych z obliczeniami ewolucyjnymi.	I2_W02

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	Student posiada umiejętności dotyczące wykorzystania obliczeń ewolucyjnych w rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich.	I2_U12
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować w zespole.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	5	Z	30	0	0	0	45	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Pojęcie optymalizacji. Minimum lokalne i globalne. Pochodne. Gradient funkcji. Problemy klasy NP zupełne. Klasyczne algorytmy optymalizacji. Przykłady.	4
2	W	Wprowadzenie do algorytmów genetycznych. Podstawowe pojęcia chromosom, gen, allel, populacja, osobnik, funkcja celu, funkcja dopasowania. Binarna reprezentacja chromosomu. Selekcja kołem ruletki, selekcja najlepszych, selekcja turniejowa, selekcja rangowa. Krzyżowanie jedno, dwu i wielopunktowe. Mutacja.	4
3	W	Budowa chromosomu na przykładzie problemu optymalizacji funkcji wielu zmiennych. Zarys implementacji.	2
4	W	Rzeczywista reprezentacja chromosomu. Operatory wykorzystywane w rzeczywistej optymalizacji.	2
5	W	Podstawowe metaheurystyki. Inteligencja obliczeniowa. Algorytm wspinaczkowy, błędzenia losowego, symulowanego wyżarzania, tabu search.	2
6	W	Strategie ewolucyjne.	2
7	W	Algorytmy genetyczne w języku Python.	2
8	W	Wykorzystywanie algorytmów genetycznych w optymalizacji parametrów oraz selekcji cech algorytmów uczenia maszynowego. Dopasowanie wag sieci neuronowej algorytmem genetycznym. Przykłady.	2
9	W	Algorytm roju cząstek. Przestrzeń rozwiązań, prędkość, kierunek cząstki. Schemat działania algorytmu. Przykłady zastosowania i osiągnięte rezultaty.	2
10	W	Ewolucja różnicowa.	2

11	W	Fuzja algorytmów genetycznych z regresją logistyczną - optymalizacja parametrów, selekcja cech, dobór wag.	2
12	W	Algorytm genetyczny w problemie komiwojażera	2
13	W	Inne biologiczne inspiracje. Biblioteka MealPy. Podsumowanie wykładu.	2
14	P	Przygotowanie projektu podczas którego należy dokonać implementacji algorytmu genetycznego z wykorzystaniem reprezentacji binarnej w problemie optymalizacji funkcji wielu zmiennych.	15
15	P	Modyfikacja poprzedniego projektu poprzez zamianę reprezentacji binarnej na rzeczywistą.	5
16	P	Wykorzystanie gotowych bibliotek implementujących algorytmy genetyczne w języku Python w popularnych problemach.	10
17	P	Genetyczna optymalizacja parametrów i selekcja cech w problemach związanych z uczeniem maszynowym.	10
18	P	Inne algorytmy inspirowane biologią.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
2	Opracowanie wyników	30
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
4	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15

Metody dydaktyczne:

konsultacje, praca w grupach, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student potrafi pracować w zespole.
2. Na ocenę 5.0 student potrafi wykorzystać obliczenia ewolucyjne w rozwiązywaniu problemów optymalizacji.
3. Na ocenę 5.0 student ma wiedzę na temat metod, algorytmów i pojęć związanych z obliczeniami ewolucyjnymi.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Zbigniew Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne., Warszawa, 2003, Wydawnictwo naukowo-techniczne
2. David Goldberg, Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, Wydawnictwo naukowo-techniczne, Warszawa 2003

zalecana/fakultatywna:

1. Leszek Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji., Warszawa, 2012, Wydawnictwo Naukowe PWN
2. Jarosław Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych., Warszawa, 2004, Wydawnictwo naukowo- techniczne.

Pracownia problemowa nazwa przedmiotu
Problem-solving laboratory nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiadomości w zakresie grafiki komputerowej, reprezentacji modeli cyfrowych, technik tworzenia scen dla renderingu komputerowego, symulacji zjawisk przestrzennych, fotografowania i filmowania cyfrowego, animacji komputerowej, montażu nieliniowego i technik postprodukcji.
2. Znajomość systemów komputerowych z dziedziny Digital Content Creation, interfejsów programistycznych dla tworzenia aplikacji działających w tych środowiskach.
3. Umiejętności prowadzenia studiów tematycznych, poszukiwania wiedzy w źródłach drukowanych i internetowych w języku angielskim.

Cele przedmiotu:

1. Przeprowadzenie studiów dotyczących wybranego przedsięwzięcia informatycznego.
2. Przegrupowanie wszystkich zagadnień związanych z realizacją dzieła, na które składają się różne działy informatyki i nabycie w tym zakresie doświadczenia dającego wyobrażenie o ilości niezbędnego czasu i koniecznych środków.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW2	zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU4	rozwiązywać złożone zadania inżynierskie z zakresu informatyki wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia.	I2_U12
EU5	posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.	I2_U07
EU6	wykorzystywać nowe technologie w informatyce oraz integrować wiedzę z różnych dziedzin.	I2_U08
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK2	pracy w zespole interdyscyplinarnym, określania priorytetów realizowanych zadań, kierowania tym zespołem i odpowiadania za efekty jego pracy.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	4	Z	0	0	0	0	45	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Wprowadzenie. Przedstawienie tematów projektów i poziomu technologicznego jaki powinien być osiągnięty przy ich realizacji.	2
2	P	Autoprezentacja członków zespołów pod względem poziomu umiejętności i doświadczenia.	2
3	P	Raport ze studiów dotyczących tematu dzieła multimedialnego.	4
4	P	Wstępna specyfikacja dzieła multimedialnego (koncepcja, scenariusz, scenorys). Opracowanie harmonogramu realizacji projektu i podziału zadań w zespole.	4
5	P	Prezentacja zagadnień technicznych, które winny być wykorzystane w realizacji dzieła multimedialnego.	2
6	P	Analiza dostępnych narzędzi informatycznych możliwych do wykorzystania przy realizacji dzieła multimedialnego.	4
7	P	Korekta specyfikacji dzieła wynikająca z przeprowadzonych studiów tematu i technologii. Specyfikacja narzędzi i harmonogramu.	2
8	P	Praca przy realizacji dzieła. Prezentacja postępów. Prezentacja problemów i dyskusja na temat rozwiązań.	16
9	P	Zatwierdzenie środowiska (sceny, modelu) i algorytmów funkcjonalnych.	2
10	P	Zatwierdzenie funkcjonalności (ścieżki animacji, ścieżki dźwiękowej). Zaplanowanie czasu renderingu.	3
11	P	Prezentacja dzieł multimedialnych	4

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

konsultacje, praca w grupach, projekt, ćwiczenia projektowe z wykorzystaniem oprogramowania

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

projekt, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
4. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
5. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Stellman, Andrew Zatorska, Joanna Walczak, Tomasz Greene, Jennifer, "Agile. Przewodnik po zwinnych metodykach programowania"
2. Mariusz Chrapko, "Scrum. O zwinnym zarządzaniu projektami"

zalecana/fakultatywna:

Programowanie gier nazwa przedmiotu
Game programming nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Techniki programowania
2. Grafika komputerowa
3. Podstawy fizyki i symulacji

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi technologiami i trendami w tworzeniu gier komputerowych.
2. Zapoznanie studentów z metodami programowania gier komputerowych, w tym fizyka, sztuczna inteligencja, obliczenia wysokiej wydajności.
3. Rozwój kompetencji związanych z pracą zespołową i pracy nad interdyscyplinarnymi projektami.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW3	Zna technologie wykorzystywanych w tworzeniu gier.	I2_W01
EW3	Zna technologie wykorzystywanych w tworzeniu gier.	I2_W02
EW3	Zna technologie wykorzystywanych w tworzeniu gier.	I2_W03
EW4	Zna narzędzia wykorzystywane w programowaniu gier.	I2_W02
EW4	Zna narzędzia wykorzystywane w programowaniu gier.	I2_W03
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU2	Umie zastosować zagadnienia związane z fizyka, symulacja, obliczeniami wysokiej wydajności w programowaniu gier	I2_U07
EU2	Umie zastosować zagadnienia związane z fizyka, symulacja, obliczeniami wysokiej wydajności w programowaniu gier	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK2	Umie pracować w interdyscyplinarnym zespole i współpracować ze specjalistami z różnych dziedzin.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	4	Z	15	0	0	15	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do problematyki gier, rodzaje, problemy technologiczne. Projektowanie gier (przygotowanie scenariuszy, fabuły). Gry mobilne, internetowe.	2
2	W	Projektowanie gier - tworzenie koncepcji gry, przygotowanie scenariuszy, fabuły, budowa świata gry, projektowanie postaci, narracja w grze.	2
3	W	Projektowanie gier - Projektowanie interakcji, budowa interfejsu użytkownika.	2
4	W	Matematyczne i fizyczne podstawy programowania gier. Reprezentacje danych i algorytmy geometryczne w grach. Ruch i dynamika w grach.	2
5	W	Wykorzystanie silników w tworzeniu gier (Physics, GameEngine, Unreal Engine). Sztuczna inteligencja w programowaniu gier.	2
6	W	Wykorzystanie kontrolerów ruchu w grach (Kinect, PS Move, Wii).	2
7	W	Trendy i technologie w nowoczesnych grach komputerowych.	3
8	P	Przygotowanie złożonej gry implementującej zagadnienia związane z fizyka, symulacjami, efektami specjalnymi i dźwiękowymi. Projekt gry, projekt graficzny. Praca w interdyscyplinarnym zespole.	15
9	LK	Przygotowanie środowiska programistycznego Unity. Podstawowe zasady programowania i budowy gry.	2
10	LK	Unity - budowa otoczenia gry.	2
11	LK	Unity - projektowanie postaci.	2
12	LK	Unity - animacja postaci.	2
13	LK	Unity - interakcja w grze, osadzenie postaci w świecie gry.	2
14	LK	Unity - programowanie efektów dźwiękowych i specjalnych.	2
15	LK	Unity - scalanie i testowanie gry.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15
2	Zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
3	Praca własna w zakresie realizowanych ćwiczeń i projektów.	35

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, projekt, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Student na ocenę 5.0 zna różne środowiska technologii programowania grafiki, zna różnice, wady i zalety, potrafi wybrać odpowiednia technologie dla charakterystyki gry.
2. Student na ocenę 5.0 zna związki pomiędzy narzędziami a technologiami programowania gier i potrafi wykorzystać pełne środowisko tworzenia gry.
3. Student na ocenę 5.0 potrafi wybrać odpowiednie algorytmy, metody, techniki i je wykorzystać w programowaniu gier.
4. Student na ocenę 5.0 realizuje projekt gry w zespole interdyscyplinarnym, wykazuje aktywność w realizacji projektu, potrafi dyskutować z przedstawicielami innych branż.

Literatura:

obowiązkowa:

1. E. Adams, Projektowanie gier - podstawy, Gliwice, 2011, Helion

zalecana/fakultatywna:

1. E. Ross, J. Ross, Unity i C# : podstawy programowania gier, Gliwice, 2018, Helion

Programowanie równoległe i rozproszone nazwa przedmiotu
Distributed and parallel programming nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty kierunkowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Umiejętność zaawansowanego programowania w języku C/C++

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z paradygmatami obliczeń równoległych i środowiskami, w których się je implementuje
2. Zapoznanie studentów z architekturami współczesnych systemów komputerowych
3. Nauczenie programowania w środowiskach równoległych i rozproszonych
4. Nauczenie generowania sprawozdania z realizacji projektu i prezentacji osiągniętych wyników
5. Nauczenie pracy w grupie przy realizacji zaawansowanego projektu informatycznego

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW2	Student zna modele programowania równoległego i środowiska, w których się je implementuje	I2_W03
EW2	Student zna modele programowania równoległego i środowiska, w których się je implementuje	I2_W05
EW2	Student zna modele programowania równoległego i środowiska, w których się je implementuje	I2_W06
EW3	Student zna architektury współczesnych systemów komputerowych	I2_W03
EW3	Student zna architektury współczesnych systemów komputerowych	I2_W05
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU4	Student potrafi opracować i zaimplementować algorytmy w wybranych środowiskach przetwarzania równoległego i rozproszonego	I2_U07
EU4	Student potrafi opracować i zaimplementować algorytmy w wybranych środowiskach przetwarzania równoległego i rozproszonego	I2_U08
EU4	Student potrafi opracować i zaimplementować algorytmy w wybranych środowiskach przetwarzania równoległego i rozproszonego	I2_U12
EU5	Student potrafi rozwiązać złożone zadanie inżynierskie wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia programowania równoległego lub rozproszonego	I2_U07

EU5	Student potrafi rozwiązać złożone zadanie inżynierskie wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia programowania równoległego lub rozproszonego	I2_U08
EU5	Student potrafi rozwiązać złożone zadanie inżynierskie wykorzystując właściwe metody, techniki i narzędzia programowania równoległego lub rozproszonego	I2_U12
EU6	Student umie napisać sprawozdanie z przeprowadzonych badań i prezentować uzyskane wyniki	I2_U01b
EU6	Student umie napisać sprawozdanie z przeprowadzonych badań i prezentować uzyskane wyniki	I2_U02b
EU6	Student umie napisać sprawozdanie z przeprowadzonych badań i prezentować uzyskane wyniki	I2_U11
EU6	Student umie napisać sprawozdanie z przeprowadzonych badań i prezentować uzyskane wyniki	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK2	Student potrafi pracować w zespole realizując wspólnie projekt	I2_K02
EK2	Student potrafi pracować w zespole realizując wspólnie projekt	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	E	15	0	0	15	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Architektury maszyn równoległych.	2
2	W	Miary efektywności zrównoleglenia obliczeń	2
3	W	Paradygmaty obliczeń równoległych	2
4	W	Programowanie równoległe na maszynach z pamięcią wspólną.	2
5	W	Programowanie równoległe oparte na przesyłaniu komunikatów.	2
6	W	Programowanie akceleratorów obliczeń opartych na budowie GPU	2
7	W	Metody programowania akceleratorów obliczeń	2
8	W	Chmury obliczeniowe, superkomputery	1
9	LK	Zapoznanie z edycją i kompilacją programów w systemie Linux. Zdalne logowanie i uruchamianie programów.	2
10	LK	Zapoznanie ze środowiskiem OpenMP. Opracowanie, implementacja i testowanie programu w środowisku OpenMP.	4

11	LK	Zapoznanie ze środowiskiem MPI. Opracowanie, implementacja i testowanie programu w środowisku MPI.	4
12	LK	Obliczenia z wykorzystaniem kart graficznych. Opracowanie, implementacja i testowanie programu realizującego obliczenia ogólnego przeznaczenia na kartach graficznych (GPGPU).	4
13	LK	Omówienie opracowanych programów i analiza uzyskanych wyników. Wystawienie ocen końcowych.	1
14	P	Propozycje tematów projektów podanych przez wykładowcę, propozycje tematów zgłoszonych przez studentów. Zapoznanie studentów z wymaganiami dotyczącymi opisu projektu i opracowania prezentacji.	2
15	P	Wybór projektów przez studentów, omówienie ich zakresu, wybór środowiska programowania do realizacji projektu	2
16	P	Konsultacja projektów. Ocena postępów.	6
17	P	Prezentacje projektów i przedstawienie analizy wyników.	4
18	P	Omówienie wyników i wystawienie ocen końcowych	1

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	30
2	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
4	Opracowanie wyników, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	25

Metody dydaktyczne:

projekt, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, prezentacja, sprawozdanie z pracy indywidualnej, sprawozdanie z pracy zespołowej

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student uzyskuje powyżej 89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektów kształcenia EW1-2 wydzielonej z testu końcowego
2. Na ocenę 5,0 student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektami kształcenia EU1-3 oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych powyżej 4,75
3. Na ocenę 5,0 student uzyskał średnią ocen z realizacji projektu, sprawozdania z realizacji projektu, wykonania prezentacji i jej wygłoszenia związane efektami kształcenia EK1 oraz EU1-3 powyżej 4,75

Literatura:

obowiązkowa:

1. Praca zbiorowa pod red. A. Karbowskiego i E. Niewiadomskiej-Szynkiewicz -Programowanie równoległe i rozproszone, Warszawa, 2009, Oficyna Wydawnicza PW
2. I.Foster - Designing and building parallel programs,
<http://www.mcs.anl.gov/itf/dbpp/text/book.html>, 1995

zalecana/fakultatywna:

1. Z.Czech - Wprowadzenie do obliczeń równoległych, Warszawa, 2020, PWN
2. A. Grama - Introduction to Parallel Computing, Edinburgh, 2003, Addison-Wesley
3. J.Sanders - CUDA by example, Boston, 2011, Addison-Wesley

Projektowanie i analiza eksperymentów nazwa przedmiotu
Design and Analysis of the Experiments nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zrozumienie zasad planowania eksperymentu. Dane przekrojowe i dane wzdłużne. Jednowymiarowy i wielowymiarowy rozkład normalny. Metody wektorowe i macierzowe analizy danych.
2. Zrozumienie zasad stosowania analizy wariancji.
3. Zrozumienie zasad stosowania metody składowych głównych (principal component analysis, PCA).

Cele przedmiotu:

1. Prezentacja zasad planowania eksperymentu. Dane przekrojowe i dane wzdłużne. Jednowymiarowy i wielowymiarowy rozkład normalny. Metody wektorowe i macierzowe analizy danych.
2. Prezentacja zasad stosowania analizy wariancji.
3. Prezentacja zasad stosowania metody składowych głównych (principal component analysis, PCA).

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.	I2_W01
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.	I2_U06
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	przekazywania informacji o osiągnięciach informatyki i wielu aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	E	30	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	zasady planowania eksperymentu. Dane przekrojowe i dane wzdłużne. Jednowymiarowy i wielowymiarowy rozkład normalny. Metody wektorowe i macierzowe analizy danych.	10

2	W	zasady stosowania analizy wariancji .	10
3	W	zasady stosowania metody składowych głównych (principal component analysis, PCA).	10
4	P	Realizacja projektów z zakresu analizy wariancji i analizy głównych składowych.	28
5	P	Prezentacja projektów.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Egzaminy i zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
4	Opracowanie wyników	15

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. John Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis Rozdział 11 i 12. (zagadnienie dwu prób, porównania wielokrotne, Jedno i dwu kierunkowa analiza wariancji)

zalecana/fakultatywna:

1. Tibshirani et al., Statistical Learning Podrozdziały 10.1, 10.2 i 10.3 o metodzie składowych głównych (PCA)

Projektowanie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości

nazwa przedmiotu

Virtual and Augumented Reality nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Techniki programowania
2. Grafika komputerowa i komunikacja człowiek-komputer
3. Modelowanie VR
4. Programowanie Gier

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie się z algorytmami i strukturami danych wykorzystywanymi w grafice komputerowej.
2. Praktyczna implementacja reprezentacji graficznych z wykorzystaniem bibliotek programowych na urządzeniach VR i AR.
3. Wykonanie projektów aplikacyjnych z wykorzystaniem wybranych środowisk programowych VR i AR.
4. Omówienie funkcjonalności aplikacji i bibliotek programowych do programowania VR i AR.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		

EW3	Zaznajomienie ze strukturą i funkcjonalnością wybranych aplikacji i bibliotek do programowania grafiki rzeczywistości wirtualnej (VR) i rozszerzonej (AR).	I2_W01
EW3	Zaznajomienie ze strukturą i funkcjonalnością wybranych aplikacji i bibliotek do programowania grafiki rzeczywistości wirtualnej (VR) i rozszerzonej (AR).	I2_W02
EW3	Zaznajomienie ze strukturą i funkcjonalnością wybranych aplikacji i bibliotek do programowania grafiki rzeczywistości wirtualnej (VR) i rozszerzonej (AR).	I2_W06
EW4	Zaznajomienie ze sprzętem wykorzystywanym do akwizycji ruchu i wizualizacji związanej z rzeczywistością wirtualną (VR) i rozszerzoną (AR).	I2_W02
EW4	Zaznajomienie ze sprzętem wykorzystywanym do akwizycji ruchu i wizualizacji związanej z rzeczywistością wirtualną (VR) i rozszerzoną (AR).	I2_W03
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU3	Praktyczna implementacja algorytmów grafiki komputerowej.	I2_U07
EU3	Praktyczna implementacja algorytmów grafiki komputerowej.	I2_U08
EU4	Student umie zrealizować projekt programowy z wykorzystaniem wybranych urządzeń i aplikacji graficznych VR/AR.	I2_U06
EU4	Student umie zrealizować projekt programowy z wykorzystaniem wybranych urządzeń i aplikacji graficznych VR/AR.	I2_U07
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Umiejętność przekazywania informacji o etapach modelowania VR/AR.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	E	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
-----	-------------	----------------	---------------

1	P	Zaprojektowanie i implementacja aplikacji graficznej z wykorzystaniem wybranego urządzenia VR/AR.	15
2	LK	Metody programowania grafiki w środowisku Unity/Unreal.	8
3	LK	Zapoznanie się z funkcjonalnością urządzeń VR/AR, interfejsy programowe ARKit i ARCore.	6
4	LK	Wykorzystanie funkcjonalności VR/AR do tworzenia interaktywnej aplikacji w środowisku Unity/Unreal	8
5	LK	Budowa aplikacji VR/AR w wybranym z użyciem biblioteki oprogramowania Vuforia.	8
6	W	Wprowadzenie do środowisk implementacji grafiki 3D dla potrzeb wizualizacji VR/AR	2
7	W	Urządzenia VR i AR: Oculus Rift, HoloLens, Magic Leap, i inne	2
8	W	Programowanie interaktywnej grafiki 3D z wykorzystaniem środowiska Unity.	2
9	W	Omówienie funkcjonalności oraz podstaw programowania w bibliotece ARCore	2
10	W	Omówienie funkcjonalności oraz podstaw programowania w bibliotece ARKit	2
11	W	Wykorzystanie platform Vuforia i Immersal do programowania rozszerzonej rzeczywistości	2
12	W	Zagadnienia lokalizacji i geolokalizacji w systemach rozszerzonej rzeczywistości.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Praca własna w zakresie realizowanych ćwiczeń i projektów	30
2	Przygotowanie raportu końcowego i prezentacji egzaminacyjnej	15
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
4	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin ustny, prezentacja, projekt, referat, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Student na ocenę 5.0 bardzo dobrze zna i potrafi scharakteryzować parametry techniczne i funkcjonalność sprzętu do akwizycji ruchu i wizualizacji związanej z rzeczywistością wirtualną (VR) i rozszerzoną (AR).
2. Student na ocenę 5.0 bardzo dobrze zrealizował projekt programowy w zakresie wybranych aplikacji graficznych VR/AR.
3. Student na ocenę 5.0 w sposób bardzo dobry opanował omówione metody implementacji algorytmów grafiki komputerowej.

4. Student na ocenę 5.0 posiada bardzo dobrą wiedzę na temat struktury i funkcjonalności wybranych aplikacji i bibliotek do programowania grafiki VR i AR.
5. Student na ocenę 5.0 potrafi przekazywać informacje o etapach modelowania VR/AR w sposób powszechnie zrozumiały.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Erin Pangilinan, Steve Lukas, and Vasanth Mohan, Creating Augmented & Virtual Realities, 2022, O'Reilly

zalecana/fakultatywna:

1. Miguel B., de Sousa T. Programowanie gier kompendium, Gliwice, 2002, Helion

Przetwarzanie i analiza danych multimedialnych nazwa przedmiotu
Multimedia data Procesing and analysis nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw grafiki komputerowej
2. Znajomość podstawowych zasad elektroniki i informatyki technicznej

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z technicznym aspektem pozyskiwania, rejestracji, transmisji i prezentacji cyfrowych danych multimedialnych.
2. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej algorytmów stosowanych w przetwarzaniu cyfrowych danych multimedialnych.
3. Wypracowanie umiejętności przetwarzania cyfrowych danych multimedialnych w wybranym środowisku.
4. Wypracowanie umiejętności przeprowadzania analizy cyfrowych danych multimedialnych oraz ekstrakcji informacji, jaką zawierają.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Znajomość algorytmów wykorzystywanych w przetwarzaniu cyfrowych danych multimedialnych	I2_W01
EW1	Znajomość algorytmów wykorzystywanych w przetwarzaniu cyfrowych danych multimedialnych	I2_W02
EW1	Znajomość algorytmów wykorzystywanych w przetwarzaniu cyfrowych danych multimedialnych	I2_W03
EW1	Znajomość algorytmów wykorzystywanych w przetwarzaniu cyfrowych danych multimedialnych	I2_W05
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Umiejętność zastosowania algorytmów przetwarzania cyfrowych danych multimedialnych w praktyce. Umiejętność przygotowania cyfrowych danych multimedialnych do analizy oraz przeprowadzenia jej.	I2_U01b
EU1	Umiejętność zastosowania algorytmów przetwarzania cyfrowych danych multimedialnych w praktyce. Umiejętność przygotowania cyfrowych danych multimedialnych do analizy oraz przeprowadzenia jej.	I2_U04b
EU1	Umiejętność zastosowania algorytmów przetwarzania cyfrowych danych multimedialnych w praktyce. Umiejętność przygotowania cyfrowych danych multimedialnych do analizy oraz przeprowadzenia jej.	I2_U05
EU1	Umiejętność zastosowania algorytmów przetwarzania cyfrowych danych multimedialnych w praktyce. Umiejętność przygotowania cyfrowych danych multimedialnych do analizy oraz przeprowadzenia jej.	I2_U06

EU1	Umiejętność zastosowania algorytmów przetwarzania cyfrowych danych multimedialnych w praktyce. Umiejętność przygotowania cyfrowych danych multimedialnych do analizy oraz przeprowadzenia jej.	I2_U07
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Umiejętność komunikacji w środowisku osób zajmujących się przetwarzaniem i analizą cyfrowych danych multimedialnych	I2_K02
EK1	Umiejętność komunikacji w środowisku osób zajmujących się przetwarzaniem i analizą cyfrowych danych multimedialnych	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	30	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Implementacja metod przetwarzania cyfrowych danych multimedialnych takich jak przekształcenia geometryczne, filtry cyfrowe czy operacje morfologiczne.	10
2	P	Implementacja indywidualnego systemu związanego z przetwarzaniem, analizą lub rozpoznawaniem cyfrowych danych multimedialnych.	20
3	W	Wiadomości wstępne, fizjologia widzenia.	2
4	W	Metody rejestracji danych multimedialnych.	3
5	W	Przekształcenia geometryczne obrazów rastrowych. Algorytmy zmiany rozdzielczości przestrzennej obrazu.	2
6	W	Cyfrowe modele barw. Algorytmy konwersji pomiędzy modelami. Głębokość bitowa barwy.	3
7	W	Aspekty techniczne fotografii cyfrowej, budowa i działanie aparatów DSLR.	3
8	W	Fotografia obliczeniowa.	2
9	W	Histogram a informacja o obrazie. Operacje na histogramie.	2
10	W	Binaryzacja, metody progowania globalnego i lokalnego, binaryzacja adaptacyjna.	2
11	W	Filtry cyfrowe liniowe. Filtry logiczne, statystyczne, adaptacyjne.	3
12	W	Morfologia matematyczna w przetwarzaniu cyfrowych danych multimedialnych. Operacje morfologiczne	2
13	W	Technologie cyfrowego wyświetlania multimediiów.	2
14	W	Standardy kompresji obrazu i dźwięku.	2

15	W	Sposoby cyfrowego przechowywania danych multimedialnych.	2
----	---	--	---

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
3	Opracowanie wyników	20
4	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20

Metody dydaktyczne:

praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0: Student zna zaawansowane algorytmy wykorzystywane w przetwarzaniu cyfrowych danych multimedialnych oraz techniki pozyskiwania, rejestracji, transmisji i prezentacji obrazu i dźwięku i wie, w jakich sytuacjach znajdują zastosowanie. Potrafi wnioskować w zakresie możliwości ich modyfikacji dla określonych celów.
2. Na ocenę 5.0: Student posiada umiejętność praktycznego wyznaczania zaawansowanych parametrów danych multimedialnych, przetwarzania wstępnego, zastosowania zaawansowanych filtrów oraz operacji morfologicznych. Potrafi skonstruować system do przetwarzania i analizy treści multimedialnych. Student uzyskał średnią ocen z realizacji projektu oraz jego przedstawienia w zakresie 4.8-5
3. Na ocenę 5.0: Student posiada rozległą wiedzę na temat terminologii specjalistycznej związanej z przetwarzaniem i analizą multimedialnych oraz wykorzystywanymi w tym procesie algorytmami.

Literatura:

obowiązkowa:

1. J.R. Parker - Algorithms for Image Processing and Computer Vision, 1996, Wiley & Sons
2. T. Acharya, A. K Ray - Image Processing Principles And Applications, , 2005, Wiley-Interscience
3. Ryszard Tadeusiewicz, Przemysław Korohoda - Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Kraków, 1997, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji

zalecana/fakultatywna:

Przygotowanie pracy dyplomowej nazwa przedmiotu
Diploma Project Preparation nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach.
2. Wybrany temat pracy dyplomowej zaakceptowany przez promotora pracy i opiekuna kierunku/specjalności, tematyka pracy zgodna z profilem studiowanego kierunku/specjalności

Cele przedmiotu:

1. Przygotowanie pracy magisterskiej zgodnie z wybranym tematem. Praca obejmuje część aplikacyjną/badawczą oraz część pisemną. Temat pracy musi być zgodny z kierunkiem i specjalnością studiów.
2. Realizacja projektu informatycznego zgodnie z wymaganiami pracy badawczej oraz prezentacja uzyskanych wyników.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna pojęcia związane z tematyką realizowanej pracy dyplomowej.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi sformułować, rozwiązać oraz przedstawić zagadnienie/problem poruszany w realizowanej pracy dyplomowej. Potrafi wykorzystać zdobytą w czasie studiów wiedzę i umiejętności do rozwiązania zdefiniowanego problemu.	I2_U02b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować samodzielnie i rozwiązywać napotkane problemy, np. poprzez korzystanie ze specjalistycznej literatury lub konsultacje z promotorem/ekspertami.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	12	Z	0	0	0	0	10	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Konsultacje związane z przygotowaniem pracy dyplomowej.	4
2	P	Konsultacje związane z przygotowaniem pracy dyplomowej.	4
3	P	Konsultacje związane z przygotowaniem pracy dyplomowej.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
-----	--------------------	---------------

1	Przygotowanie się do zajęć i dyskusji, w tym studiowanie zalecanej literatury, opracowanie wyników przeprowadzonych badań, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji itp. Przygotowanie pracy dyplomowej.	270
2	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	20

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

dyskusja, prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Jarosław Zieliński. Metodologia pracy naukowej (ebook)
2. Gianfranco Gambarelli, Zbigniew Łucki. Praca dyplomowa i doktorska. CeDeWu 2023.
3. Radosław Zenderowski. Praca magisterska. Licencjat. Przewodnik po metodologii pisania i obrony pracy dyplomowej.2022.

zalecana/fakultatywna:

1. Renata Wojciechowska. Przewodnik metodyczny pisania pracy dyplomowej. Difin. 2010.

Przygotowanie pracy dyplomowej nazwa przedmiotu
Diploma Project Preparation nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy

przedmioty specjalnościowe

kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach
2. Wybrany temat pracy dyplomowej zaakceptowany przez promotora pracy i opiekuna kierunku/specjalności, tematyka pracy zgodna z profilem studiowanego kierunku/specjalności

Cele przedmiotu:

1. Przygotowanie pracy magisterskiej zgodnie z wybranym tematem. Praca obejmuje część aplikacyjną/badawczą. oraz część pisemna. Temat pracy musi być zgodny z kierunkiem i specjalnością studiów.
2. Realizacja projektu informatycznego zgodnie z wymaganiami pracy badawczej oraz prezentacja uzyskanych wyników.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna pojęcia związane z tematyką realizowanej pracy dyplomowej.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		

EU1	Student potrafi sformułować, rozwiązać oraz przedstawić zagadnienie/problem poruszany w realizowanej pracy dyplomowej. Potrafi wykorzystać zdobytą w czasie studiów wiedzę i umiejętności do rozwiązania zdefiniowanego problemu.	I2_U02b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować samodzielnie i rozwiązywać napotkane problemy, np. poprzez korzystanie ze specjalistycznej literatury lub konsultacje z promotorem/ekspertami.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	12	Z	0	0	0	0	10	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Konsultacje związane z przygotowaniem pracy dyplomowej.	4
2	P	Konsultacje związane z przygotowaniem pracy dyplomowej.	4
3	P	Konsultacje związane z przygotowaniem pracy dyplomowej.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć i dyskusji, w tym studiowanie zalecanej literatury, opracowanie wyników przeprowadzonych badań, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji itp. Przygotowanie pracy dyplomowej.	270
2	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	20

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, projekt, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

dyskusja, prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.

2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Gianfranco Gambarelli, Zbigniew Łucki. Praca dyplomowa i doktorska. CeDeWu 2023.
2. Radosław Zenderowski. Praca magisterska. Licencjat. Przewodnik po metodologii pisania i obrony pracy dyplomowej. 2022
3. Renata Wojciechowska. Przewodnik metodyczny pisania pracy dyplomowej. Difin. 2010.

zalecana/fakultatywna:

1. Jarosław Zieliński. Metodologia pracy naukowej (ebook)

Przygotowanie pracy dyplomowej nazwa przedmiotu
Diploma Project Preparation nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach

- Wybrany temat pracy dyplomowej zaakceptowany przez promotora pracy i opiekuna kierunku/specjalności, tematyka pracy zgodna z profilem studiowanego kierunku/specjalności

Cele przedmiotu:

- Przygotowanie pracy magisterskiej zgodnie z wybranym tematem. Praca obejmuje część aplikacyjną/badawczą, oraz część pisemną. Temat pracy musi być zgodny z kierunkiem i specjalnością studiów.
- Realizacja projektu informatycznego zgodnie z wymaganiami pracy badawczej oraz prezentacja uzyskanych wyników.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna pojęcia związane z tematyką realizowanej pracy dyplomowej.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi sformułować, rozwiązać oraz przedstawić zagadnienie/problem poruszany w realizowanej pracy dyplomowej. Potrafi wykorzystać zdobytą w czasie studiów wiedzę i umiejętności do rozwiązania zdefiniowanego problemu.	I2_U02b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować samodzielnie i rozwiązywać napotkane problemy, np. poprzez korzystanie ze specjalistycznej literatury lub konsultacje z promotorem/ekspertami.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	12	Z	0	0	0	0	10	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Konsultacje związane z przygotowaniem pracy dyplomowej.	4
2	P	Konsultacje związane z przygotowaniem pracy dyplomowej.	4
3	P	Konsultacje związane z przygotowaniem pracy dyplomowej.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć i dyskusji, w tym studiowanie zalecanej literatury, opracowanie wyników przeprowadzonych badań, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji itp. Przygotowanie pracy dyplomowej.	270
2	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	20

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, projekt, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

dyskusja, prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Gianfranco Gambarelli, Zbigniew Łucki. Praca dyplomowa i doktorska. CeDeWu 2023.
2. Jarosław Zieliński. Metodologia pracy naukowej (ebook)
3. Radosław Zenderowski. Praca magisterska. Licencjat. Przewodnik po metodologii pisania i obrony pracy dyplomowej.2022.

zalecana/fakultatywna:

1. Renata Wojciechowska. Przewodnik metodyczny pisania pracy dyplomowej. Difin. 2010.

Psychologia i socjologia pracy

nazwa przedmiotu

Labour psychology and sociology nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty ogólne kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. brak wymagań wstępnych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu psychologii i socjologii pracy, zasadami zachowania jednostek w organizacjach, modelami poprawnych interakcji, typowymi konfliktami i sposobami ich rozwiązywania.
2. Wykształcenie umiejętności funkcjonowania w grupie i zespole pracowniczym, radzenia sobie z ograniczeniami i zjawiskami negatywnymi w środowisku pracy.
3. Uświadomienie studentom wagi umiejętności społecznych (miękkich) w realizacji celów jednostkowych i celów organizacji.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	podstawowe pojęcia z zakresu socjologii i psychologii pracy, zasady prawnej ochrony pracy, praw jednostki w miejscu pracy, technik obrony przed mobbingiem i redukcji konfliktów zawodowych	I2_W01

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	współpracować w grupie i zespole pracowniczym, modyfikować własną postawę i pozycję społeczną, budować relacje w sposób profesjonalny oraz przeciwdziałać negatywnym zjawiskom w środowisku pracy.	I2_U03b
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	ponoszenia odpowiedzialność za wspólnie realizowane zadania, zachowywać się w sposób respektujący zasady pracy i uprawnienia innych osób.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	3	Z	0	30	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Podstawowe pojęcia z zakresu socjologii i psychologii pracy, główne współczesne koncepcje pracy. Praca a środowisko społeczne.	4
2	C	Psychologia grupy i zespołu zadaniowego	4
3	C	Psychospołeczne uwarunkowania i techniki efektywnej pracy w odmiennych typach grup i środowisk społecznych. Socjologiczne zasady doboru kadry i budowania pracowniczych zespołów zadaniowych. Kierowanie grupami.	4
4	C	Społeczne podłoże stresu i frustracji w miejscu pracy. Stres zawodowy, rodzaje stresu zawodowego, stres jako efekt sposobów zarządzania, typów zatrudnienia i motywowania pracownika, poziomu aspiracji i rynku pracy. Techniki redukcji stresu zawodowego	4
5	C	Networking społeczny i zawodowy	4
6	C	Mobbing zawodowy i pojęcie "toksycznej" pracy. Rodzaje i źródła mobbingu. Mobbing w polskich przepisach prawnych, techniki obrony przed mobbingiem, procedury antymobbingowe	4
7	C	Style kierowania, przywództwo. Specyfika zawodu inżyniera, status społeczny i odpowiedzialność zawodowa. Projektowanie indywidualnych ścieżek kariery zawodowej	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zaliczenia w sesji w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	10
2	Przygotowanie do kolokwium i rozwiązania zadania problemowego	20
3	Konsultacje przedmiotowe w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	15

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, dyskusja, praca w grupach, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, rozwiązanie zadania problemowego

Kryteria oceny:

1. Student na ocenę 5.0 zna i potrafi zastosować do analizy złożonych casusów pojęcia z zakresy socjologii i psychologii pracy oraz techniki przeciwdziałania negatywnym zjawiskom w środowisku pracy.
2. Student na ocenę 5.0 potrafi zaplanować zasady współpracy w grupie i zespole pracowniczym w sposób efektywny
3. Student na ocenę 5.0 potrafi zachowywać się w sposób odpowiedzialny i respektujący obowiązujące zasady dobrej współpracy.

Literatura:

obowiązkowa:

1. R.J. Edelman, Konflikty w pracy, Gdańska, 2005, GWP
2. Wilmot William W., Hocker Joyce L., Konflikty między ludźmi, Warszawa, 2011, PWN
3. Z. Ratajczak, Psychologia pracy i organizacji, Warszawa, 2008, PWN

zalecana/fakultatywna:

1. P. Sztompka, Socjologia, Kraków, 2002, Znak

Psychologia motywacji, emocji i radzenia sobie ze stresem
nazwa przedmiotu
Psychology of motivation, emotions and coping with stress
nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski
język wykładowy

przedmioty ogólne

kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Brak wymagań

Cele przedmiotu:

1. Przekazanie podstaw wiedzy na temat emocji i motywacji. Teorie motywacji, rodzaje emocji, aspekty emocji, rozwój emocji. Wpływ emocji i motywacji na funkcjonowanie społeczne i poznawcze człowieka. Zjawisko stresu i sposoby radzenia sobie ze stresem.
2. Rozumienie pojęcia inteligencja emocjonalna. Wykształcenie praktycznych umiejętności w rozpoznawaniu i nazywaniu przeżywanych emocji. Samokontrola emocjonalna.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
BRAK DANYCH	BRAK DANYCH	BRAK DANYCH
Umiejętności Absolwent potrafi:		
BRAK DANYCH	BRAK DANYCH	BRAK DANYCH
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		

EK1	Student rozumie potrzebę dbania o kondycję fizyczną i psychiczną. Opisuje i charakteryzuje ich wpływ na efektywność pracy i jakość życia.	I2_K01
EK2	Student rozróżnia rodzaje emocji i motywacji ich kierunek i siłę. Modyfikuje swoje postawy społeczne i kontroluje zachowania emocjonalna.	I2_K01
EK3	Student nazywa przeżywane emocje i umiejętnie reaguje w sytuacjach zawodowych i społecznych. Rozróżnia typy stresorów i modyfikuje dotychczasowe sposoby radzenia sobie ze stresem.	I2_K01
EK4	Student przestrzega przyjętych w środowisku pracy zasad społecznych i dzieli się swoimi spostrzeżeniami w ocenie zjawisk i zachowań.	I2_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	2	Z	15	15	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Pojęcie emocji, aspekt afektywny, pobudzeniowy, treściowy. Przejawy emocji, teorie emocji. Pojęcie inteligencji emocjonalnej. Rola emocji w procesach motywacyjnych i poznawczych	3
2	W	Emocje trudne i obezwładniające oraz sposoby radzenia sobie z nimi. Agresja-rodzaje, powstawanie, działanie, skutki i próby zaradzenia zachowaniom agresywnym.	3
3	W	Pojęcie motywacji. Procesy motywacyjne, rodzaje motywacji, czynniki wpływające na motywację. Związek pomiędzy emocjami i motywacją. Co to znaczy być zmotywowanym i zdemotywowanym.	3
4	W	Zjawisko stresu, teorie dotyczące stresu. Rodzaje stresorów.	3
5	W	Omówienie efektywnych sposobów radzenia sobie w sytuacjach stresowych. Sposoby zarządzania stresem w pracy i w życiu prywatnym.	3
6	C	Test na IE. Rozpoznawanie i nazywanie przeżywanych emocji Samokontrola emocji jako przejaw dojrzałości emocjonalnej.	3
7	C	Sposoby wyrażania trudnych i bolesnych emocji. Rola nazywania emocji i definiowanie ich. Kontrola siły i kierunku wyrażanych emocji.	3
8	C	Jak być optymistą. Leczące działanie empatii i innych pozytywnych przejawów zachowań emocjonalnych. Złość i gniew-emocje towarzyszące powstawaniu konfliktów. Wzorce osobowościowe w wyrażaniu emocji, błędy w komunikowaniu przeżywanych emocji.	3

9	C	Pojęcie stresu, rodzaje stresu. Przykłady stresorów w życiu zawodowym i prywatnym Objawy stresu na poziomie ciała i psychiki. Jak rozwijać osobowość silną immunologicznie?	3
10	C	Adaptacyjne i nieadaptacyjne metody radzenia sobie ze stresem. Aktywność fizyczna i stres. Trening autogeniczny J.H Schultza; trening progresywny mięśni wg E. Jacobsona; co to są techniki mindfulness i jakie mają znaczenie dla zdrowia. Techniki oddechowe w radzeniu sobie ze stresem.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	10
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

referat

Kryteria oceny:

1. Student na ocenę 5.0 wyjaśnia potrzebę dbania o kondycję psychiczną i fizyczną w stopniu bardzo dobrym, identyfikuje i porządkuje nazwy emocji. Przedstawia sposoby radzenia sobie z trudnymi emocjami. Używa różnych metod w celu rozwijania swojej inteligencji emocjonalnej.
2. Student na ocenę 5.0 rozróżnia emocje pozytywne i negatywne, dopasowuje pojęcie kierunku i siły emocji, łączy potrzebę rozwijania swojej wiedzy i umiejętności w zakresie emocji i motywacji z innymi aspektami funkcjonowania społecznego. Dyskutuje na zajęciach na temat roli emocji i motywacji w życiu człowieka. Wykazuje wysokie kompetencje społeczne (podając przykłady) zarówno w zakresie opisywania przeżywanych, emocji jak i ich okazywania i zaspakajania.
3. Student na ocenę 5.0 modyfikuje dotychczasowe sposoby reagowania emocjonalnego w sytuacjach zawodowych, społecznych. Identyfikuje 20 nazw emocji i stanów emocjonalnych. Rozróżnia emocje od uczuć i nastrojów. Zna i umie zastosować 3 sposoby radzenia sobie ze stresem.
4. Student na ocenę 5.0 wykazuje bardzo wysoką gotowość do słuchania informacji dotyczących problematyki emocji, motywacji i zjawiska stresu. Aktywnie uczestniczy w wymianie doświadczeń w zakresie poruszanego tematu w trakcie zajęć. Dzieli się spostrzeżeniami w odniesieniu do trudnych emocjonalnie doświadczeń w pracy lub życiu osobistym. Podaje 4 przykłady w tym temacie. Identyfikuje 10 przykładów wzbudzenia konfliktów, które opierają się na nieumiejętności wyrażania i kontrolowania emocji negatywnych. Prezentuje dwa sposoby zapobiegania konfliktom oraz radzenia sobie w sytuacjach konfliktu.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Albisetti, V. (2005) Trening autogeniczny dla spokoju psychosomatycznego, Kielce, Jedność
2. Goleman, D. (1999) Inteligencja emocjonalna, Poznań, Media of Rodzina
3. Linehan M. (2016) Terapia dialektyczno-behawioralna (DBT). Trening umiejętności Materiały i ćwiczenia dla pacjentów Wyd. UJ
4. Padesky CH.A., Greenberger D. (2004) Umysł ponad nastrojem -zmień nastrój poprzez zmianę sposobu myślenia, Kraków, UJ

zalecana/fakultatywna:

1. Smieja M., Orzechowski, J. (2008) Inteligencja emocjonalna Fakty, mity, kontrowersje, Warszawa, PWN

Rozszerzona rzeczywistość w zastosowaniach inżynierskich
nazwa przedmiotu
Augmented reality in engineering applications
nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski
język wykładowy
przedmioty specjalnościowe
kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Modelowanie VR
2. Programowanie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości
3. Zaawansowane techniki programowania

Cele przedmiotu:

1. Wprowadzenie zagadnień rozszerzonej rzeczywistości do świadomości inżynierskiej

2. Rozpoznanie możliwości rozszerzonej rzeczywistości w rozwiązywaniu problemów technicznych.
3. Opracowanie interaktywnych wizualizacji z zakresu projektowania architektonicznego, wzornictwa przemysłowego, mechaniki, systemów GIS i biotechnologii z wykorzystaniem metod rozszerzonej rzeczywistości.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza		
Absolwent zna i rozumie:		
EW3	Wiedza w zakresie modelowania statycznego i funkcjonalnego.	I2_W01
EW4	Wiedza w zakresie implementacji reprezentacji obiektów przestrzennych w środowiskach AR i VR.	I2_W02
Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU2	Umiejętności implementacji reprezentacji obiektów przestrzennych w środowiskach AR i VR.	I2_U06
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK2	Umiejętność dobierania odpowiednich narzędzi do rozwiązywania problemów inżynierskich oraz pracy w zespole interdyscyplinarnym.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	4	E	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Projekt wybranej aplikacji inżynierskiej w środowisku rozszerzonej rzeczywistości.	15

2	LK	Zapoznanie się z narzędziami deweloperskimi do implementacji oprogramowania w AR.	2
3	LK	Przygotowanie i implementacja modeli architektonicznych w środowisku AR (Revit, Sketchup).	7
4	LK	Implementacja modeli mechanicznych i funkcjonalnych w środowisku AR (ARCore, ARKit).	7
5	LK	Implementacja modeli z uwzględnieniem lokalizacji przestrzennej w środowisku AR (Vuforia, Immersal)	7
6	LK	Implementacja modeli biomedycznych w środowisku AR (Slicer 3D).	7
7	W	Modelowanie wirtualnej rzeczywistości.	4
8	W	Implementacja obiektów VR w środowiskach AR.	2
9	W	Gry w AR.	2
10	W	Interaktywne instrukcje obsługi oraz projektowanie inżynierskie i użytkowe w AR.	2
11	W	Prezentacje danych historycznych i geograficznych w środowisku AR.	2
12	W	Interaktywna wizualizacja danych biomedycznych w środowisku AR.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Praca własna w zakresie realizowanych ćwiczeń i projektów.	35
2	Przygotowanie raportu końcowego i prezentacji egzaminacyjnej.	10
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym):	10
4	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin ustny, prezentacja, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Potrafi rozpoznać złożony problem inżynierski i dobrać do jego rozwiązania narzędzia.
2. Umie zaimplementować w środowiskach AR i VR obiekty przestrzenne w różnych reprezentacjach.
3. Posiada szczegółową wiedzę w zakresie modelowania przestrzennego.
4. Posiada szczegółową wiedzę w zakresie implementacji reprezentacji obiektów przestrzennych w środowiskach AR i VR.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Erin Pangilinan, Steve Lukas, and Vasanth Mohan, Creating Augmented & Virtual Realities, 2022, O'Reilly

zalecana/fakultatywna:

1. Przemysław Pardel, Przegląd ważniejszych zagadnień rozszerzonej rzeczywistości, Gliwice, 2022, Politechnika Śląska

Seminarium dyplomowe nazwa przedmiotu
Diploma seminar nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość języka angielskiego w stopniu komunikatywnym umożliwiającym uczestnictwo w zajęciach oraz korzystanie z literatury fachowej.

Cele przedmiotu:

1. Seminarium dyplomowe ma umożliwić studentom właściwe przygotowanie i prowadzenie projektu realizowanego w ramach pracy magisterskiej. Dodatkowo student wykorzystuje zdobytą w trakcie studiów wiedzę i umiejętności z zakresu szeroko pojętej informatyki (m.in. zarządzania projektem, identyfikacji czynników).
2. Student zapoznaje się z formalnymi zasadami i warunkami realizacji, pisania i obrony pracy magisterskiej, w tym przebiegu egzaminu dyplomowego. Zapoznaje się także z charakterystyką prac badawczych.
3. Praca dyplomowa jest realizowana w formie indywidualnego projektu. Kolejne etapy jego realizacji, osiągnięte efekty i stan zaawansowania prowadzonych prac prezentowane są przez studentów w ramach seminaryjnych wystąpień.

4. Przystosowanie absolwenta studiów magisterskich do aktualnych potrzeb i oczekiwań rynku pracy i otoczenia społeczno-gospodarczego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Ma poszerzoną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju informatyki i najnowszych technologiach i narzędziach w kontekście problematyki związanej z pracą magisterską.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Potrafi zaplanować własną karierę zawodową, zarządzać czasem i zadaniami. Poprawnie stosuje do prezentacji swoich osiągnięć takie formy przekazu informacji jak np. referat, prezentacja, raport. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; także w języku angielskim w zakresie informatyki, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	I2_U02b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Potrafi myśleć i działać w sposób krytyczny, odpowiednio określić zadania umożliwiające realizację wyznaczonego celu w terminie, wykorzystuje odpowiedni kompetencje miękkie.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	2	Z	0	0	0	0	0	30	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
-----	-------------	----------------	---------------

1	S	Zasady dyplomowania. Organizacja egzaminu dyplomowego. Prawa i obowiązki dyplomanta. Omówienie systemu plagiat.pl. Zasady etyki "Dyplomanta". Zasady pisania prac dyplomowych, redakcja tekstu, organizacja pracy dyplomowej. Omówienie używanych narzędzi, wymogów formalnych. Sposoby wyszukiwania informacji, korzystania z publikacji naukowych. Omówienie zasad tworzenia prezentacji.	10
2	S	Prezentacja tematyki prac dyplomowych. Przedstawienie kontekstu, celu i zakresu pracy, metodologii prowadzonych badań, doboru narzędzi/technologii, sposoby analizy i wizualizacji uzyskanych wyników, formułowanie wniosków.	10
3	S	Indywidualna praca nad projektami realizowanymi w ramach pracy dyplomowej, omawianie poszczególnych zadań, analiza wyników, prezentacje osiągniętych rezultatów.	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć i dyskusji, w tym studiowanie zalecanej literatury, opracowanie wyników przeprowadzonych badań, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji itp.	20
2	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, praca w grupach, seminarium, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, odpowiedź ustna, prezentacja, referat, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Radosław Zenderowski. Praca magisterska. Licencjat. Przewodnik po metodologii pisania i obrony pracy dyplomowej. 2022
2. Jarosław Zieliński. Metodologia pracy naukowej (ebook)

zalecana/fakultatywna:

1. Kutnyj Przemysław. Szkoła retoryki. Jak przekonująco przemawiać, dyskutować i pisać (ebook)

Seminarium dyplomowe nazwa przedmiotu
Diploma seminar nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wybrany temat pracy dyplomowej zaakceptowany przez promotora pracy i opiekuna kierunku/specjalności, tematyka pracy zgodna z profilem studiowanego kierunku/specjalności

Cele przedmiotu:

1. Seminarium dyplomowe ma umożliwić studentom właściwe przygotowanie i prowadzenie projektu realizowanego w ramach pracy magisterskiej. Dodatkowo student wykorzystuje zdobytą w trakcie studiów wiedzę i umiejętności z zakresu szeroko pojętej informatyki (m.in. zarządzania projektem, identyfikacji czynników ryzyka i sukcesu, planowania zadań).
2. Student zapoznaje się z formalnymi zasadami i warunkami realizacji, pisania i obrony pracy magisterskiej, w tym przebiegu egzaminu dyplomowego. Zapoznaje się także z charakterystyką prac badawczych.
3. Praca dyplomowa jest realizowana w formie indywidualnego projektu. Kolejne etapy jego realizacji, osiągnięte efekty i stan zaawansowania prowadzonych prac prezentowane są przez studentów w ramach seminaryjnych wystąpień.
4. Przystosowanie absolwenta studiów magisterskich do aktualnych potrzeb i oczekiwań rynku pracy i otoczenia społeczno-gospodarczego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Ma poszerzoną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju informatyki i najnowszych technologiach i narzędziach w kontekście problematyki związanej z pracą magisterską.	I2_W02
EW1	Ma poszerzoną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju informatyki i najnowszych technologiach i narzędziach w kontekście problematyki związanej z pracą magisterską.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Potrafi zaplanować własną karierę zawodową, zarządzać czasem i zadaniami. Poprawnie stosuje do prezentacji swoich osiągnięć takie formy przekazu informacji jak np. referat, prezentacja, raport. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; także w języku angielskim w zakresie informatyki, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	I2_U02b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Potrafi myśleć i działać w sposób krytyczny, odpowiednio określić zadania umożliwiające realizację wyznaczonego celu w terminie, wykorzystuje odpowiedni kompetencje miękkie.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	2	Z	0	0	0	0	0	30	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
-----	-------------	----------------	---------------

1	S	Zasady dyplomowania. Organizacja egzaminu dyplomowego. Prawa i obowiązki dyplomanta. Omówienie systemu plagiat.pl. Zasady etyki "Dyplomanta". Zasady pisania prac dyplomowych, redakcja tekstu, organizacja pracy dyplomowej. Omówienie używanych narzędzi, wymogów formalnych. Sposoby wyszukiwania informacji, korzystania z publikacji naukowych. Omówienie zasad tworzenia prezentacji.	10
2	S	Prezentacja tematyki prac dyplomowych. Przedstawienie kontekstu, celu i zakresu pracy, metodologii prowadzonych badań, doboru narzędzi/technologii, sposoby analizy i wizualizacji uzyskanych wyników, formułowanie wniosków.	10
3	S	Indywidualna praca nad projektami realizowanymi w ramach pracy dyplomowej, omawianie poszczególnych zadań, analiza wyników, prezentacje osiągniętych rezultatów.	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć i dyskusji, w tym studiowanie zalecanej literatury, opracowanie wyników przeprowadzonych badań, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji itp.	20
2	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, praca w grupach, seminarium, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, odpowiedź ustna, prezentacja, referat, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Radosław Zenderowski. Praca magisterska. Licencjat. Przewodnik po metodologii pisania i obrony pracy dyplomowej. 2022.
2. Jarosław Zieliński. Metodologia pracy naukowej (ebook)

zalecana/fakultatywna:

1. Kutnyj Przemysław. Szkoła retoryki. Jak przekonująco przemawiać, dyskutować i pisać (ebook)

Seminarium dyplomowe nazwa przedmiotu
Diploma seminar nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wybrany temat pracy dyplomowej zaakceptowany przez promotora pracy i opiekuna specjalności, tematyka pracy zgodna z profilem studiowanego kierunku/specjalności.

Cele przedmiotu:

1. Seminarium dyplomowe ma umożliwić studentom właściwe przygotowanie i prowadzenie projektu realizowanego w ramach pracy magisterskiej. Dodatkowo student wykorzystuje zdobytą w trakcie studiów wiedzę i umiejętności z zakresu szeroko pojętej informatyki (m.in. zarządzania projektem, identyfikacji czynników ryzyka i sukcesu, planowania zadań).
2. Student zapoznaje się z formalnymi zasadami i warunkami realizacji, pisania i obrony pracy magisterskiej, w tym przebiegu egzaminu dyplomowego. Zapoznaje się także z charakterystyką prac badawczych.
3. Praca dyplomowa jest realizowana w formie indywidualnego projektu. Kolejne etapy jego realizacji, osiągnięte efekty i stan zaawansowania prowadzonych prac prezentowane są przez studentów w ramach seminaryjnych wystąpień.
4. Przystosowanie absolwenta studiów magisterskich do aktualnych potrzeb i oczekiwań rynku pracy i otoczenia społeczno-gospodarczego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Ma poszerzoną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju informatyki i najnowszych technologiach i narzędziach w kontekście problematyki związanej z pracą magisterską.	I2_W02
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Potrafi zaplanować własną karierę zawodową, zarządzać czasem i zadaniami. Poprawnie stosuje do prezentacji swoich osiągnięć takie formy przekazu informacji jak np. referat, prezentacja, raport. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł; także w języku angielskim w zakresie informatyki, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie.	I2_U02b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Potrafi myśleć i działać w sposób krytyczny, odpowiednio określić zadania umożliwiające realizację wyznaczonego celu w terminie, wykorzystuje odpowiednie kompetencje miękkie.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	2	Z	0	0	0	0	0	30	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
-----	-------------	----------------	---------------

1	S	Zasady dyplomowania. Organizacja egzaminu dyplomowego. Prawa i obowiązki dyplomanta. Omówienie systemu plagiat.pl. Zasady etyki "Dyplomanta". Zasady pisania prac dyplomowych, redakcja tekstu, organizacja pracy dyplomowej. Omówienie używanych narzędzi, wymogów formalnych. Sposoby wyszukiwania informacji, korzystania z publikacji naukowych. Omówienie zasad tworzenia prezentacji.	10
2	S	Prezentacja tematyki prac dyplomowych. Przedstawienie kontekstu, celu i zakresu pracy, metodologii prowadzonych badań, doboru narzędzi/technologii, sposoby analizy i wizualizacji uzyskanych wyników, formułowanie wniosków.	10
3	S	Indywidualna praca nad projektami realizowanymi w ramach pracy dyplomowej, omawianie poszczególnych zadań, analiza wyników, prezentacje osiągniętych rezultatów.	10

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć i dyskusji, w tym studiowanie zalecanej literatury, opracowanie wyników przeprowadzonych badań, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji itp.	20
2	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, praca w grupach, seminarium, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, odpowiedź ustna, prezentacja, referat, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Radosław Zenderowski. Praca magisterska. Licencjat. Przewodnik po metodologii pisania i obrony pracy dyplomowej. 2022.
2. Jarosław Zieliński. Metodologia pracy naukowej (ebook)

zalecana/fakultatywna:

1. Kutnyj Przemysław. Szkoła retoryki. Jak przekonująco przemawiać, dyskutować i pisać (ebook)

Seminarium naukowe nazwa przedmiotu
Scientific seminar nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość języka angielskiego w stopniu komunikatywnym umożliwiającym uczestnictwo w zajęciach oraz korzystanie z literatury fachowej.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie informatyki i naukach pokrewnych.
2. Umiejętność przygotowania tekstów naukowych i popularyzujących naukę.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna pojęcia związane z tematyką zajęć.	I2_W05

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi wykorzystać zdobytą w czasie studiów wiedzę i umiejętności do rozwiązania zdefiniowanego zadania.	I2_U08
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować samodzielnie i rozwiązywać napotkane problemy. Potrafi pracować w grupie, opracować i przedstawić wyniki swoich działań.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	3	Z	0	0	0	0	0	30	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Wykłady monograficzne w języku polskim/obcym dotyczące najnowszych osiągnięć w dziedzinie informatyki i nauk pokrewnych.	15
2	S	Prezentacja opracowanych samodzielnie lub w grupie wybranych zagadnień z dziedziny informatyki i nauk pokrewnych.	10
3	S	Dyskusja na tematy badawcze związane z wybranymi zagadnieniami z dziedziny informatyki i nauk pokrewnych.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć i dyskusji, w tym studiowanie zalecanej literatury, opracowanie wyników przeprowadzonych badań, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji itp.	30
2	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, praca w grupach, seminarium, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, prezentacja, referat, sprawozdanie z pracy zespołowej, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Kutnyj Przemysław. Szkoła retoryki. Jak przekonująco przemawiać, dyskutować i pisać (ebook).
2. Jarosław Zieliński. Metodologia pracy naukowej (ebook)

zalecana/fakultatywna:

1. Klaudyna Maciąg. Pisz. Publikuj. Działaj. Jak tworzyć skuteczne treści w internecie.MT Biznes. 2023.

Seminarium naukowe nazwa przedmiotu
Scientific seminar nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość języka angielskiego w stopniu komunikatywnym umożliwiającym uczestnictwo w zajęciach oraz korzystanie z literatury fachowej.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie informatyki i naukach pokrewnych.
2. Umiejętność przygotowania tekstów naukowych i popularyzujących naukę.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna pojęcia związane z tematyką zajęć.	I2_W05
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi wykorzystać zdobytą w czasie studiów wiedzę i umiejętności do rozwiązania zdefiniowanego zadania.	I2_U08
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować samodzielnie i rozwiązywać napotkane problemy. Potrafi pracować w grupie, opracować i przedstawić wyniki swoich działań.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	3	Z	0	0	0	0	0	30	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
-----	-------------	----------------	---------------

1	S	Wykłady monograficzne w języku polskim/obcym dotyczące najnowszych osiągnięć w dziedzinie informatyki i nauk pokrewnych.	15
2	S	Prezentacja opracowanych samodzielnie lub w grupie wybranych zagadnień z dziedziny informatyki i nauk pokrewnych.	10
3	S	Dyskusja na tematy badawcze związane z wybranymi zagadnieniami z dziedziny informatyki i nauk pokrewnych.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć i dyskusji, w tym studiowanie zalecanej literatury, opracowanie wyników przeprowadzonych badań, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji itp.	30
2	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, praca w grupach, seminarium, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, prezentacja, referat, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Jarosław Zieliński. Metodologia pracy naukowej (ebook)
2. Kutnyj Przemysław. Szkoła retoryki. Jak przekonująco przemawiać, dyskutować i pisać (ebook)

zalecana/fakultatywna:

1. Klaudyna Maciąg. Pisz. Publikuj. Działaj. Jak tworzyć skuteczne treści w internecie.MT Biznes. 2023.

Seminarium naukowe

nazwa przedmiotu

Scientific seminar nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość języka angielskiego w stopniu komunikatywnym umożliwiającym uczestnictwo w zajęciach oraz korzystanie z literatury fachowej

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie informatyki i naukach pokrewnych.
2. Umiejętność przygotowania tekstów naukowych i popularyzujących naukę.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna pojęcia związane z tematyką zajęć.	I2_W05
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi wykorzystać zdobytą w czasie studiów wiedzę i umiejętności do rozwiązania zdefiniowanego zadania.	I2_U08

Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować samodzielnie i rozwiązywać napotkane problemy. Potrafi pracować w grupie, opracować i przedstawić wyniki swoich działań.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	3	Z	0	0	0	0	0	30	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	S	Wykłady monograficzne w języku polskim/obcym dotyczące najnowszych osiągnięć w dziedzinie informatyki i nauk pokrewnych.	15
2	S	Prezentacja opracowanych samodzielnie lub w grupie wybranych zagadnień z dziedziny informatyki i nauk pokrewnych.	10
3	S	Dyskusja na tematy badawcze związane z wybranymi zagadnieniami z dziedziny informatyki i nauk pokrewnych.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć i dyskusji, w tym studiowanie zalecanej literatury, opracowanie wyników przeprowadzonych badań, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji itp.	30
2	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, praca w grupach, seminarium, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, prezentacja, referat, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.

2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Jarosław Zieliński. Metodologia pracy naukowej (ebook)
2. Kutnyj Przemysław. Szkoła retoryki. Jak przekonująco przemawiać, dyskutować i pisać (ebook)

zalecana/fakultatywna:

1. Klaudyna Maciąg. Pisz. Publikuj. Działaj. Jak tworzyć skuteczne treści w internecie.MT Biznes. 2023.

Sieci neuronowe i deep learning nazwa przedmiotu
Neural networks and deep learning nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw analizy matematycznej, algebry, statystyki oraz rachunku prawdopodobieństwa
2. Znajomość podstaw programowania w języku Python

3. Znajomość podstawowych zagadnień uczenia maszynowego
4. Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury oraz uczestniczenie w zajęciach

Cele przedmiotu:

1. Zdobycie wiedzy teoretycznej na temat działania sieci neuronowych
2. Zdobycie praktycznych umiejętności implementowania modeli neuronowych w popularnych bibliotekach języka Python (tensorflow).

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student posiada wiedzę teoretyczną na temat funkcjonowania sieci neuronowych oraz ich uczenia	I2_W02
EW1	Student posiada wiedzę teoretyczną na temat funkcjonowania sieci neuronowych oraz ich uczenia	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student posiada umiejętności dotyczące implementacji modeli neuronowych	I2_U01b
EU1	Student posiada umiejętności dotyczące implementacji modeli neuronowych	I2_U02b
EU1	Student posiada umiejętności dotyczące implementacji modeli neuronowych	I2_U03b
EU1	Student posiada umiejętności dotyczące implementacji modeli neuronowych	I2_U07
EU1	Student posiada umiejętności dotyczące implementacji modeli neuronowych	I2_U08
EU1	Student posiada umiejętności dotyczące implementacji modeli neuronowych	I2_U12
EU2	Student posiada umiejętności uczenia sieci neuronowych i samodzielnego rozwiązywania napotykaných trudności	I2_U01b
EU2	Student posiada umiejętności uczenia sieci neuronowych i samodzielnego rozwiązywania napotykaných trudności	I2_U02b
EU2	Student posiada umiejętności uczenia sieci neuronowych i samodzielnego rozwiązywania napotykaných trudności	I2_U03b
EU2	Student posiada umiejętności uczenia sieci neuronowych i samodzielnego rozwiązywania napotykaných trudności	I2_U07

EU2	Student posiada umiejętności uczenia sieci neuronowych i samodzielnego rozwiązywania napotykanego trudności	I2_U08
EU2	Student posiada umiejętności uczenia sieci neuronowych i samodzielnego rozwiązywania napotykanego trudności	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student ma świadomość znaczenia nowoczesnych algorytmów uczeni głębokich sieci neuronowych we współczesnym świecie oraz ich wpływu na społeczeństwo	I2_K02
EK1	Student ma świadomość znaczenia nowoczesnych algorytmów uczeni głębokich sieci neuronowych we współczesnym świecie oraz ich wpływu na społeczeństwo	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Sieci neuronowe jako narzędzie uczenia maszynowego. Uczenie nadzorowane i nienadzorowane. Wstępne przetwarzanie danych. Problemy przeuczenia i niedouczenia. Ewaluacja modeli uczenia maszynowego	2
2	W	Biologiczny neuron. Sztuczne modele neuronu. Perceptron. Neuron logistyczny	2
3	W	Sieci wielowarstwowe. Funkcje aktywacji. Funkcje straty. Wsteczna propagacja błędów. Metody regularyzacji sieci neuronowych	2
4	W	Deep learning i konwolucyjne sieci neuronowe. Warstwy konwolucyjne oraz "poolingu". Regularyzacja poprzez mechanizm Dropout.	2
5	W	Przykłady popularnych, ogólnodostępnych sieci konwolucyjnych do klasyfikacji obrazów. Transfer learning	2
6	W	Metody segmentacji obrazów z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych. Warstwy konwolucji transponowanej. Sieci U-Net.	2
7	W	Metody detekcji obiektów na obrazach z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych. Metody typu R-CNN (Region-based Convolutional Neural Networks) i metody typu YOLO ("You Only Look Once")	2
8	W	Proste sieci neuronowe do uczenia nienadzorowanego. Sieci Hopfielda. Maszyny Boltzmanna. Głębokie Maszyny Boltzmanna i Sieci DBN (Deep Belief Networks)	2

9	W	Autoenkodery. Autoenkodery wariacyjne. Wykorzystanie autoenkoderów do nieliniowej redukcji wymiarów danych	2
10	W	Generowanie danych z wykorzystaniem sieci GAN (Generative Adversarial Networks). Problem jednoczesnego uczenia generatora i dyskryminatora	2
11	W	Tworzenie sztuki przez głębokie sieci neuronowe. Deep dreaming. Wyciąganie informacji na temat stylu danego obrazu z aktywacji neuronów warstw konwolucyjnych. Macierze Gramma. Technika Neural Style Transfer	2
12	W	Rekurencyjne sieci neuronowe. Long-short Term Memory. Bramkowane neurony rekurencyjne.	2
13	W	Głębokie sieci neuronowe z wykorzystaniem mechanizmu uwagi. Transformery	2
14	W	Uczenie ze wzmacnianiem z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych. Deep Q-learning.	2
15	W	Podsumowanie wykładu. Aktualne kierunki badawcze i możliwości rozwoju głębokich sieci neuronowych. Wyzwania i problemy.	2
16	LK	Wprowadzenie do pakietu scikit-learn. Wstępne przetwarzanie danych. Implementacja i uczenie sieci MLP oraz wybranych innych modeli uczenia maszynowego. Ewaluacja modeli	2
17	LK	Implementacja perceptronu i neuronu logistycznego od podstaw z wykorzystaniem pakietu numpy	2
18	LK	Implementacja różnych modeli sieci MLP do klasyfikacji i regresji. Regularyzacja. Krzywe uczenia. Dostrajanie hiperparametrów. Ewaluacja.	2
19	LK	Wprowadzenie do pakietu tensorflow. Implementacja prostych sieci konwolucyjnych	2
20	LK	Przegląd popularnych głębokich sieci neuronowych do klasyfikacji obrazów. Transfer learning. Dostrajanie modelu (fine-tuning)	2
21	LK	Implementacja sieci U-Net do segmentacji obrazów w pakiecie tensorflow	2
22	LK	Implementacja wybranego modelu do detekcji obiektów na obrazach z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych	2
23	LK	Tworzenie sieci Hopfielda od podstaw w pakiecie numpy. Uczenie ograniczonych maszyn Boltzmanna w pakiecie scikit-learn	2
24	LK	Implementacja modelu autoenkodera. Uczenie. Wykorzystanie autoenkodera do redukcji wymiarów danych	2
25	LK	Implementacja i uczenie sieci GAN na przykładowym zbiorze obrazów. Wykorzystanie sieci do generowania nowych obrazów.	2
26	LK	Wykorzystanie gotowych nauczonych modeli głębokich sieci neuronowych w technice Neural Style Transfer. Transformowanie jednego obrazu do stylu drugiego obrazu, reprezentowanego przez macierze Gramma.	2
27	LK	Implementacja rekurencyjnej sieci neuronowej do generowania nowego tekstu na podstawie tekstu wyuczonego.	2
28	LK	Mechanizm uwagi. Transformery	2
29	LK	Uczenie głębokiej sieci neuronowej do grania w grę komputerową z wykorzystaniem uczenia ze wzmacnianiem	2
30	LK	Test końcowy	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	konsultacje (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	przygotowanie do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
3	opracowanie wyników	10
4	przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, test, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student opanował materiał z wykładów na poziomie co najmniej 90%
2. Na ocenę 5.0 student potrafi implementować różne modele głębokich sieci neuronowych w przeznaczonych do tego bibliotekach języka python
3. Na ocenę 5.0 student potrafi wydajnie trenować i testować poznane modele głębokich sieci neuronowych

Literatura:

obowiązkowa:

1. Ian Goodfellow, Aaron Courville, Yoshua Bengio, Deep learning, 2018, Wydawnictwo Naukowe PWN
2. Giancarlo Zaccone, Md. Rezaul Karim, Deep learning with tensorflow: explore neural networks with python, 2018, Packt Publishing

zalecana/fakultatywna:

1. Simon J. D. Prince, Understanding Deep Learning, MIT Press, 2023

Statystyka nazwa przedmiotu
Statistics nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy

przedmioty specjalnościowe

kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zrozumienie podstaw rachunku prawdopodobieństwa.
2. Zrozumienie i umiejętność wykonania podstawowych testów statystycznych oraz opanowanie procesu obliczania estymatorów.
3. Umiejętność dopasowania modelu regresji prostej, wielokrotnej i analizy wariancji do danych.

Cele przedmiotu:

1. Prezentacja podstaw rachunku prawdopodobieństwa.
2. Prezentacja podstawowych testów statystycznych oraz procesu obliczania Estymatorów
3. Prezentacja procesu dopasowania modelu regresji prostej, wielokrotnej i analizy wariancji do danych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.	I2_W01
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.	I2_U06

Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	przekazywania informacji o osiągnięciach informatyki i wielu aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	3	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	1) Rachunek prawdopodobieństwa, prawdopodobieństwo warunkowe, Twierdzenie Bayesa.	10
2	W	2) Rozkłady dyskretne i ciągłe.	10
3	W	3) Estymacja, testowanie, model regresji prostej i wielokrotnej, model analizy wariancji.	10
4	LK	Realizacja praktycznych zadań z wykorzystaniem Excela i R z zakresu probabilistyki i statystyki.	28
5	LK	Prezentacje realizowanych zadań.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	Zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

kolokwium, projekt, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Koronacki, Mielniczuk: Statystyka dla kierunków przyrodniczych i technicznych, WNT 2001.

zalecana/fakultatywna:

1. John Verzani: Using R for introductory statistics.

Statystyczna analiza danych nazwa przedmiotu
Statistical Data Analysis nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zrozumienie podstaw rachunku prawdopodobieństwa.
2. Zrozumienie i umiejętność wykonania podstawowych testów statystycznych oraz opanowanie procesu obliczania estymatorów.
3. Umiejętność dopasowania modelu regresji prostej, wielokrotnej i analizy wariancji do danych.

Cele przedmiotu:

1. Prezentacja podstaw rachunku prawdopodobieństwa
2. Prezentacja podstawowych testów statystycznych oraz procesu obliczania Estymatorów
3. Prezentacja procesu dopasowania modelu regresji prostej, wielokrotnej i analizy wariancji do danych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zagadnienia z zakresu metod matematycznych niezbędne do opisu i analizy zjawisk zachodzących w modelowanej rzeczywistości.	I2_W01
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.	I2_U06
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	przekazywania informacji o osiągnięciach informatyki i wielu aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	6	E	30	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Rachunek prawdopodobieństwa, prawdopodobieństwo warunkowe, Twierdzenie Bayesa.	10
2	W	Rozkłady dyskretne i ciągłe.	10

3	W	Estymacja, testowanie, model regresji prostej i wielokrotnej, model analizy wariancji.	10
4	P	Realizacja praktycznych projektów z wykorzystaniem Excela i R z zakresu probabilistyki i statystyki.	29
5	P	Końcowe prezentacje projektów.	1

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	15
2	Opracowanie wyników	15
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	20
4	Egzaminy i zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30

Metody dydaktyczne:

praca w grupach, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

egzamin pisemny, prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Koronacki, Mielniczuk: Statystyka dla kierunków przyrodniczych i technicznych, WNT 2001.

zalecana/fakultatywna:

1. John Verzani: Using R for introductory statistics.

Systemy agentowe oraz uczenie przez wzmacnianie

nazwa przedmiotu

Agent systems and reinforcement learning nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Nabyte kompetencje z zakresu uczenia maszynowego

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z pojęciami z zakresu systemów agentowych oraz uczenia przez wzmacnianie oraz ich obszarami zastosowania.
2. Zapoznanie z informatycznymi narzędziami wspomagającymi implementację systemów agentowych oraz metod uczenia przez wzmacnianie.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student rozumie koncept systemów agentowych oraz uczenia przez wzmacnianie.	I2_W01
EW1	Student rozumie koncept systemów agentowych oraz uczenia przez wzmacnianie.	I2_W02
EW1	Student rozumie koncept systemów agentowych oraz uczenia przez wzmacnianie.	I2_W05

EW1	Student rozumie koncept systemów agentowych oraz uczenia przez wzmacnianie.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi dobierać odpowiednie modele agentowe oraz metody uczenia przez wzmacnianie do rozwiązyanych problemów	I2_U01b
EU1	Student potrafi dobierać odpowiednie modele agentowe oraz metody uczenia przez wzmacnianie do rozwiązyanych problemów	I2_U03b
EU1	Student potrafi dobierać odpowiednie modele agentowe oraz metody uczenia przez wzmacnianie do rozwiązyanych problemów	I2_U04b
EU1	Student potrafi dobierać odpowiednie modele agentowe oraz metody uczenia przez wzmacnianie do rozwiązyanych problemów	I2_U07
EU1	Student potrafi dobierać odpowiednie modele agentowe oraz metody uczenia przez wzmacnianie do rozwiązyanych problemów	I2_U08
EU1	Student potrafi dobierać odpowiednie modele agentowe oraz metody uczenia przez wzmacnianie do rozwiązyanych problemów	I2_U12
EU2	Student potrafi implementować systemy agentowe oraz systemy oparte o metody uczenia przez wzmacnianie z wykorzystaniem popularnych bibliotek programistycznych.	I2_U01b
EU2	Student potrafi implementować systemy agentowe oraz systemy oparte o metody uczenia przez wzmacnianie z wykorzystaniem popularnych bibliotek programistycznych.	I2_U03b
EU2	Student potrafi implementować systemy agentowe oraz systemy oparte o metody uczenia przez wzmacnianie z wykorzystaniem popularnych bibliotek programistycznych.	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student jest gotów do jasnego tłumaczenia idei systemów agentowych oraz metod uczenia przez wzmacnianie na przykładzie potencjalnych obszarów ich zastosowań we wsparciu obszarów życia codziennego.	I2_K01
EK1	Student jest gotów do jasnego tłumaczenia idei systemów agentowych oraz metod uczenia przez wzmacnianie na przykładzie potencjalnych obszarów ich zastosowań we wsparciu obszarów życia codziennego.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	4	E	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wstęp do paradygmatu agentowego - podstawowe pojęcia. Definicja środowiska agenta. Abstrakcyjna architektura inteligentnego agenta Wooldridge'a. Modele agentowe - agent: logiczny, reaktywny, BDI, wielowarstwowy. Model agenta Cetnarowicza - profil inteligentny i energetyczny. Charakterystyki systemów wieloagentowych. Obszary zastosowań. Standard FIPA.	8
2	W	Wstęp do uczenia przez wzmacnianie - podstawowe pojęcia. Pasywne i aktywne uczenie ze wzmocnieniem. Proces decyzyjny Markova. Uczenie się strategii - metoda różnic czasowych, algorytm Q-learning, wybór strategii. Uczenie ze wzmocnieniem a przeszukiwanie. Stosowanie uczenia ze wzmocnieniem.	7
3	P	Projekt inteligentnego systemu wieloagentowego dla wybranego problemu: definicja problemu, formalny model systemu wieloagentowego.	2
4	P	Implementacja inteligentnego systemu wieloagentowego dla wybranego problemu za pomocą wybranego frameworku.	4
5	P	Inteligentny system wieloagentowy dla wybranego problemu: prezentacja rezultatów pracy i ich wizualizacja w ramach przygotowanego raportu.	1
6	P	Projekt systemu opartego o metody uczenia przez wzmacnianie dla wybranego problemu: definicja problemu, formalny model systemu opartego o metody uczenia przez wzmacnianie.	2
7	P	Implementacja systemu opartego o metody uczenia przez wzmacnianie dla wybranego problemu za pomocą wybranych bibliotek.	5
8	P	System opartego o metody uczenia przez wzmacnianie dla wybranego problemu: prezentacja rezultatów pracy i ich wizualizacja w ramach przygotowanego raportu.	1
9	LK	Wprowadzenie do wybranego środowiska agentowego i jego konfiguracja.	2
10	LK	Implementacja pojedynczych agentów. Implementacja zachowania agentów. Implementacja komunikacji pomiędzy agentami. Zarządzanie czasem wykonania agentów. Implementacja standardu FIPA.	10
11	LK	Praktyczne zastosowania systemów wieloagentowych.	2
12	LK	Wprowadzenie do wybranego środowiska uczenia przez wzmacnianie i jego konfiguracja.	3
13	LK	Sieci neuronowe jako polityki. Gradienty polityk. Uczenie metodą różnic czasowych i algorytm Q-uczenia.	9
14	LK	Praktyczne zastosowania uczenia przez wzmacnianie.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe i egzamin w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	4

2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury; realizacja projektów; opracowanie wyników	38
---	---	----

Metody dydaktyczne:

projekt, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, kolokwium, projekt, rozwiązywanie zadania problemowego

Kryteria oceny:

1. EK1: Student na ocenę 5.0 tłumaczy idee systemów agentowych oraz metod uczenia przez wzmacnianie na przykładzie potencjalnych obszarów ich zastosowań we wsparciu obszarów życia codziennego posługując się odpowiednimi metodami prezentacji w ramach przygotowanych raportów. Poszczególne oceny wyznaczane są na podstawie uzyskanych punktów w procesie weryfikacji efektów uczenia się. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
2. EU1: Student na ocenę 5.0 swobodnie projektuje inteligentny system wieloagentowy oraz system oparty o metody uczenia przez wzmacnianie, w skład którego to projektu wchodzi formalna definicja problemu oraz formalny model systemu. Student ponadto potrafi dobrać odpowiednie środowisko implementacyjne i je prawidłowo skonfigurować. Poszczególne oceny wyznaczane są na podstawie uzyskanych punktów w procesie weryfikacji efektów uczenia się. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
3. EU2: Student na ocenę 5.0 bezbłędnie implementuje projekt inteligentnego systemu wieloagentowego dla wybranego problemu oraz projekt systemu opartego o metody uczenia przez wzmacnianie dla wybranego problemu, a także realizuje następujące zadania: Implementacja pojedynczych agentów. Implementacja zachowania agentów. Implementacja komunikacji pomiędzy agentami. Zarządzanie czasem wykonania agentów. Implementacja standardu FIPA. Sieci neuronowe jako polityki. Gradienty polityk. Uczenie metodą różnic czasowych i algorytm Q-uczenia. Poszczególne oceny wyznaczane są na podstawie uzyskanych punktów w procesie weryfikacji efektów uczenia się. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

4. EW1: Student na ocenę 5.0 definiuje wszystkie poznane na zajęciach pojęcia z zakresu systemów agentowych: Definicja środowiska agenta, Abstrakcyjna, architektura inteligentnego agenta Wooldridge'a, Modele agentowe (agent: logiczny, reaktywny, BDI, wielowarstwowy), Model agenta Cetnarowicza - profil inteligentny i energetyczny, Charakterystyki systemów wieloagentowych a także obszary zastosowań i standard FIPA. Student na ocenę 5.0 definiuje wszystkie poznane na zajęciach pojęcia z zakresu uczenia ze wzmocnieniem: Pasywne i aktywne uczenie ze wzmocnieniem, Proces decyzyjny Markova, Uczenie się strategii - metoda różnic czasowych, algorytm Qlearning, wybór strategii, Uczenie ze wzmocnieniem a przeszukiwanie, a także stosowanie uczenia ze wzmocnieniem. Poszczególne oceny wyznaczane są na podstawie uzyskanych punktów w procesie weryfikacji efektów uczenia się. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Aurlien Gron - Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn i TensorFlow, Gliwice, 2020, Helion
2. Krzysztof Cetnarowicz - Paradygmat agentowy w Informatyce. Koncepcje, podstawy i zastosowania, Warszawa, 2012, Akademicka O?cyna Wydawnicza EXIT

zalecana/fakultatywna:

1. Michael Wooldridge - An Introduction to MultiAgent Systems, , 2009, John Wiley & Sons

Systemy rekomendacyjne nazwa przedmiotu
Recomendation systems nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z uczenia maszynowego.
2. Umiejętność programowania w języku Python.

Cele przedmiotu:

1. Nabycie wiedzy dotyczącej pojęć oraz zasad działania i typów systemów rekomendacyjnych.
2. Zdobycie praktycznych umiejętności w używaniu typowych algorytmów stosowanych w budowaniu systemów rekomendacyjnych.
3. Wykształcenie zdolności wykorzystywania i wdrażania systemów rekomendacyjnych w różnych branżach.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna zaawansowane pojęcia związane z systemami rekomendacji oraz zna biblioteki programistyczne umożliwiające ich implementacje.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi zaimplementować i zaprojektować systemy rekomendacyjne.	I2_U07
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student zna najnowsze osiągnięcia w dziedzinie systemów rekomendacyjnych i potrafi przekazywać wiedzę na ich temat	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	5	Z	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do systemów rekomendacyjnych. Przegląd systemów rekomendacyjnych. Typowe systemy rekomendacyjne: filtrowanie kolaboratywne, filtrowanie oparte na treści, metody hybrydowe. Wyzwania w projektowaniu systemów rekomendacyjnych.	2
2	W	Systemy rekomendacyjne bazujące na filtrowaniu opartym na treści. Zalety, wady i podstawowe komponenty, metody selekcji cech i reprezentacji elementów, reprezentowanie profili elementów, metody uczenia się profili użytkowników w RS opartych na treści, wyszukiwanie oparte na podobieństwie i algorytmy klasyfikacji.	4
3	W	Filtrowanie grupowe oparte na użytkownikach, filtrowanie grupowe oparte na elementach, techniki faktoryzacji macierzy, filtrowanie grupowe najbliższego sąsiada (CF), elementy metod sąsiedztwa (normalizacja ocen, obliczanie wag podobieństwa i wybór sąsiedztwa).	5
4	W	Zastosowanie rozkładu macierzy w systemach rekomendacyjnych. Studium przypadku - Netflix.	3
5	W	Ekstrakcja i reprezentacja cech: Częstotliwość dokumentu odwrotna do częstotliwości terminów (TF-IDF), przetwarzanie języka naturalnego (NLP) na potrzeby rekomendacji opartych na treści.	4
6	W	Techniki hybrydowe i zespołowe w systemach rekomendacji.	5
7	W	Ocena systemów rekomendacyjnych: Metryki dokładności (precyzja, przywołanie, wynik F1), metryki rankingowe (średnia wzajemna pozycja, znormalizowany zdyskontowany skumulowany zysk)	2
8	W	Głębokie uczenie się dla systemów rekomendujących rekomendacja uwzględniająca kontekst wyjaśnialności i interpretowalne systemy rekomendacyjne.	3
9	W	Systemy rekomendacyjne w e-commerce, serwisach streamingowych i rekomendacji treści, personalizacja w sieciach społecznościowych.	2
10	LK	Implementacja systemu rekomendacji za pomocą algorytmu wspólnego filtrowania opartego na elementach.	4
11	LK	Implementacja systemu rekomendacji opartego na treści przy wykorzystaniu różnych zestawów danych.	4
12	LK	Implementacja systemu rekomendacyjnego na bazie algorytmu najbliższych sąsiadów.	4
13	LK	System rekomendacji bazujący na ograniczeniach.	4
14	LK	Implementacja systemu rekomendacyjnego opartego na wiedzy.	4
15	LK	Projekt końcowy.	10

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, kolokwium, prezentacja, projekt, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą systemów rekomendacji i potrafi ją przekazywać w sposób zrozumiały.
2. Na ocenę 5.0 student posiada wiedzę na temat zaawansowanych pojęć, metod i algorytmów związanych z systemami rekomendacji.
3. Na ocenę 5.0 student potrafi zaprojektować i zaimplementować różne typy systemów rekomendacyjnych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Parul Aggarwal, Vishal Tomar, & Aditya Kathuria. (2017). Comparing Content Based and Collaborative Filtering in Recommender Systems.

zalecana/fakultatywna:

1. Rajaraman, A., & Ullman, J. D. (2012). Mining of Massive Datasets. New York, N.Y.: Cambridge University Press.
2. René Michel, Igor Schnakenburg, & Tobias von Martens. (2019). Targeting Uplift: An Introduction to Net Scores (Vol. 1st ed. 2019). Cham: Springer.

Systemy złożone nazwa przedmiotu
Complex systems nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowe elementy statystyki matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa oraz algebry liniowej.
2. Znajomość jednego z narzędzi obliczeniowych: Matlab, Python, R.

Cele przedmiotu:

1. Prezentowany kurs, w przeważającej mierze autorski, ma w pierwszej kolejności na celu zapoznanie uczestnika z pojęciem złożoności oraz z jego uniwersalnymi charakterystykami takimi jak zjawiska emergentne, struktury hierarchiczne, bezskalowe oraz ich przykładami z otaczającego nas świata.
2. Kurs ten ma także na celu wprowadzenie metod obliczeniowych, które są szczególnie skuteczne w wydobywaniu i ilościowym ujmowaniu informacji o wybranych ale jednocześnie najbardziej reprezentatywnych systemach złożonych. Do takich należą ludzki mózg, języki naturalne, zjawiska społeczne oraz rynki finansowe a szczególnie w ostatnich latach dynamicznie rozwijające się rynki walut cyfrowych zwanych kryptowalutami.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Zna podstawowe metody adekwatne do opisu systemów złożonych.	I2_W01
EW2	Zna mechanizmy funkcjonowania rynków finansowych, w tym kryptowalut.	I2_W01

EW2	Zna mechanizmy funkcjonowania rynków finansowych, w tym kryptowalut.	I2_W02
EW2	Zna mechanizmy funkcjonowania rynków finansowych, w tym kryptowalut.	I2_W03
EW2	Zna mechanizmy funkcjonowania rynków finansowych, w tym kryptowalut.	I2_W05
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Potrafi ilościowo ujmować korelacje czasowe i przestrzenne w systemach złożonych.	I2_U01b
EU1	Potrafi ilościowo ujmować korelacje czasowe i przestrzenne w systemach złożonych.	I2_U02b
EU1	Potrafi ilościowo ujmować korelacje czasowe i przestrzenne w systemach złożonych.	I2_U03b
EU1	Potrafi ilościowo ujmować korelacje czasowe i przestrzenne w systemach złożonych.	I2_U07
EU1	Potrafi ilościowo ujmować korelacje czasowe i przestrzenne w systemach złożonych.	I2_U08
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Rozumie problematykę interakcji społecznych, potrafi odnieść je do systemów informatycznych.	I2_K01
EK1	Rozumie problematykę interakcji społecznych, potrafi odnieść je do systemów informatycznych.	I2_K02
EK1	Rozumie problematykę interakcji społecznych, potrafi odnieść je do systemów informatycznych.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Pozyskiwanie danych reprezentowanych przez szeregi czasowe z rzeczywistych rynków finansowych i ich analiza w ramach wprowadzonego formalizmu.	5

2	P	Odwzorowywanie tekstów lingwistycznych na szeregi czasowe i badanie ich ilościowych charakterystyk.	5
3	P	Badanie stabilności modelowych układów dynamicznych pod kątem "efektu motyla".	5
4	LK	Symulacje numeryczne dla prostych modeli generujących zjawisko chaosu deterministycznego.	4
5	LK	Badanie dynamiki odwzorowania logistycznego.	2
6	LK	Konstruowanie fraktali matematycznych.	4
7	LK	Wyznaczanie wymiaru fraktalnego według metody pudełkowej.	2
8	LK	Badanie korelacji w szeregach czasowych pochodzących z rynków finansowych.	4
9	LK	Zagadnienie rozkładów fluktuacji stóp zwrotu różnych instrumentów finansowych.	4
10	LK	Badanie efektów multifraktalności w szeregach czasowych.	4
11	LK	Generowanie macierzy losowych typu Wisharta dla rynków finansowych.	2
12	LK	Badanie specyfiki rynku kryptowalut w relacji do rynków tradycyjnych.	2
13	LK	Wyznaczanie charakterystyk sieci złożonych.	2
14	W	Ogólne charakterystyki systemów złożonych i ich aspekty uniwersalne.	2
15	W	Przykłady systemów złożonych - ludzki mózg, języki naturalne oraz rynki finansowe.	2
16	W	Zjawisko chaosu deterministycznego a szum.	2
17	W	Efekty współistnienia kolektywności i synchronizacji z chaosem deterministycznym i szumem.	2
18	W	Niezmienniczość skali oraz krytyczność.	2
19	W	Zjawisko samoorganizacji.	2
20	W	Zespoły macierzy losowych.	2
21	W	Sieci złożone i ich charakterystyki.	1

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Opracowanie wyników	15
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
4	Konsultacje przedmiotowe w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	15
5	Zaliczenia w sesji w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	5

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, odpowiedź ustna, projekt, referat

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
2. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
3. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
4. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

Literatura:

obowiązkowa:

1. J. Kwapień, S. Drożdż, Physical approach to complex systems, 2012, Physics Reports 512, Elsevier
2. M. Wątorek, S. Drożdż, J. Kwapień, L. Minati, P. Oświęcimka, M. Stanuszek, Multiscale characteristics of the emerging global cryptocurrency market, Physics Reports, 2021, Physics Reports 901, Elsevier

zalecana/fakultatywna:

1. A. Fronczak, P. Fronczak, Świat sieci złożonych. Od fizyki do Internetu, 2021, PWN
2. P. Bak, How Nature Works: the science of self-organized criticality, 1999, Copernicus
3. M. Schroeder, Fractals, Chaos, Power Laws: Minutes from an Infinite Paradise, 2009, Dover Publications Inc
4. E. Ott, Chaos w układach dynamicznych, , 1997, Wydawnictwo Naukowo Techniczne
5. S. Drożdż, J. Kwapień, P. Oświęcimka ? Complexity in Economic and Social Systems, 2021, Entropy, MPDI

Szeregi czasowe, giełda, ekonomia nazwa przedmiotu
Time Series, Financial Markets, Economics nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowe elementy analizy matematycznej, algebry liniowej oraz rachunku prawdopodobieństwa.
2. Umiejętność programowania w dowolnym języku wysokiego poziomu.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie współczesnych koncepcji i metod wykorzystania informacji zawartej w szeregach czasowych do opisu dynamiki układów złożonych, w szczególności rynków finansowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		

EW1	Student zna zaawansowane pojęcia związane z analizą szeregów czasowych w zagadnieniach związanych z rynkami finansowymi.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi wykorzystać zaawansowane metody analizy szeregów czasowych w analizie złożonych procesów ekonomicznych i finansowych.	I2_U08
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi przekazywać informacje o osiągnięciach w dziedzinie analizy szeregów czasowych w sposób zrozumiały.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	5	E	30	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Podstawowe pojęcia teorii systemów złożonych. Rynki finansowe jako przykłady systemów złożonych. Instrumenty rynkowe, ich definicje oraz opis w ujęciu szeregów czasowych.	2
2	W	Szeregi czasowe jako reprezentacja układów dynamicznych. Zasadnicze charakterystyki: korelacje czasowe i rozkłady fluktuacji. Przykłady z rynków finansowych. Finansowe fakty stylizowane.	4
3	W	Uogólnienia centralnego twierdzenia granicznego motywowane dynamiką finansów oraz pojęcie nieekstensywności: rozkłady Levyego oraz q-Gaussiany.	2
4	W	Pojęcie chaosu deterministycznego i efekt motyla. Szum, jego rodzaje i ilościowe metody ujmowania tych pojęć. Rekonstrukcja przestrzeni fazowej z szeregów czasowych.	2
5	W	Detrendowanie fluktuacji finansowych, metody detrendowania oraz pojęcie i znaczenie wykładnika Hursta.	2
6	W	Wieloskalowe charakterystyki fluktuacji finansowych i korelacje nieliniowe. Metody fluktuacji detrendowanych oraz metoda falkowa.	2

7	W	Fraktale, wymiar fraktalny oraz ich uogólnienie: multifraktale i spektrum osobliwości. Zastosowanie tych pojęć do formułowania ilościowych charakterystyk korelacji finansowych.	4
8	W	Dyskretne aspekty wieloskalowości finansowej: bańki spekulacyjne, teoria log-periodyczności, jej potencjał prognostyczny oraz przykłady. Relacja do metod analizy technicznej.	2
9	W	Korelacje krzyżowe pomiędzy różnymi instrumentami finansowymi, elementy teorii optymalnego portfela, macierz korelacji i jej postać spektralna, współlistnienie na rynkach finansowych efektów kolektywności i szumu.	4
10	W	Wizualizacja korelacji finansowych: reprezentacja sieciowa oraz minimalne drzewo rozpinające.	2
11	W	Modelowanie zmienności cen na rynkach, modele typu ARCH, GARCH oraz multifraktalny model stóp zwrotu. Elementy teorii kontroli ryzyka finansowego.	3
12	W	Najnowsze osiągnięcia naukowe w dziedzinie analizie szeregów czasowych.	1
13	LK	Pozyskiwanie danych reprezentowanych przez szeregi czasowe z rzeczywistych rynków finansowych i ich analiza w ramach wprowadzonego formalizmu.	6
14	LK	Komputerowe generowanie modelowych szeregów czasowych i ich opis w ramach formalizmu wprowadzonego na wykładzie.	6
15	LK	Weryfikacja metod prognozowania bazując na finansowych danych historycznych.	6
16	LK	Implementacja nowatorskich algorytmów do analizy szeregów czasowych oraz ich wykorzystanie do analizy danych giełdowych.	6
17	LK	Wizualizacja korelacji finansowych z wykorzystaniem reprezentacji sieciowej.	6

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student posiada wiedzę dotyczącą analizy szeregów czasowych i potrafi ją przekazywać w sposób zrozumiały.

2. Na ocenę 5.0 student posiada wiedzę na temat zaawansowanych pojęć i metod związanych z analizą szeregów czasowych.
3. Na ocenę 5.0 student potrafi wykorzystać zaawansowane metody analizy szeregów czasowych w analizie danych finansowych i ekonomicznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. J. Kwapien, S. Drożdż, Physical approach to complex systems, Amsterdam, 2012, Elsevier
2. I. Białynicki-Birula, I. Białynicka-Birula, Modelowanie rzeczywistości, Warszawa, 2013, Wydawnictwo WNT

zalecana/fakultatywna:

1. H.O. Peitgen, H. Jurgens, D. Saupe, Granice chaosu. Fraktale., Warszawa, 1995, Wydawnictwo Naukowe PWN
2. R.N. Mantegna, H.E. Stanley, Ekonofizyka. Wprowadzenie, Warszawa, 2002, PWN

Techniki projektowania frontendowego nazwa przedmiotu
Front end programming nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty kierunkowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Umiejętność programowania w językach wysokopoziomowych.
2. Znajomość grafiki komputerowej i komunikacji człowiek-komputer

3. Znajomość zasad inżynierii oprogramowania

Cele przedmiotu:

1. WYROBIENIE WRAŻLIWOŚCI NA PROJEKTOWANIE APLIKACJI ZORIENTOWANE NA UŻYTKOWNIKA.
2. WYROBIENIE PRAKTYCZNYCH UMIEJĘTNOŚCI TWORZENIA WYSOKO UŻYTECZNYCH APLIKACJI.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW5	zaawansowane zagadnienia na temat kodeksów etycznych dotyczących informatyki oraz rozumie zagrożenia związane z przestępczością elektroniczną. Zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu zagadnień prawa autorskiego i ochrony własności intelektualnej.	I2_W08
EW6	zaawansowane metody i techniki rozwiązywania skomplikowanych problemów informatycznych i prowadzenia prac badawczych w wybranym obszarze informatyki.	I2_W06
EW7	zagadnienia z zakresu cyklu życia systemów informatycznych, sprzętu i oprogramowania.	I2_W04
EW8	w sposób pogłębiony i zaawansowany, pojęcia z zakresu szeroko rozumianych systemów informatycznych, podstaw teoretycznych ich budowania oraz metod, narzędzi i środowisk programistycznych wykorzystywanych do ich implementacji.	I2_W03
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU6	pozyskiwać informacje z różnych źródeł także w języku angielskim, właściwie je interpretować i wyciągać wnioski w zakresie dziedziny informatyka oraz biegle porozumiewać się w środowisku zawodowym.	I2_U01b
EU7	kierować i pracować w zespołach projektowych, potrafi prowadzić samodzielnie proste prace badawcze.	I2_U03b
EU8	posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi do realizacji złożonych zadań inżynierskich.	I2_U06
EU9	posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do rozwiązywania złożonych problemów informatycznych oraz planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie.	I2_U07

EU10	krytycznie ocenić istniejące systemy informatyczne i zaproponować ich modyfikacje.	I2_U11
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK4	pracy w zespole interdyscyplinarnym, określania priorytetów realizowanych zadań, kierowania tym zespołem i odpowiadania za efekty jego pracy.	I2_K02
EK5	zrozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej i ich wpływu na środowisko.	I2_K01
EK6	przekazywania informacji o osiągnięciach informatyki i wielu aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	4	Z	30	0	0	15	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Odbiorca człowiek aspekty fizjologiczne, psychologiczne, społeczne i kulturowe. Podstawy percepcji.	2
2	W	Metody badań potrzeb, oczekiwań i wrażeń użytkowników z pracy z oprogramowaniem.	4
3	W	Modelowanie zachowań użytkowników.	2
4	W	Podstawowe problemy użyteczności oprogramowania na przykładzie witryn internetowych. Nadawanie priorytetu problemom związanym z użytecznością oprogramowania.	3
5	W	Podstawy kompozycji - równowaga, kształt, forma, przestrzeń, estetyczne aspekty oprogramowania. Zagadnienia związane z typografią oraz redagowaniem tekstu na potrzeby Internetu.	4
6	W	Architektura informacji	3
7	W	Kryteria oceny oprogramowania i interfejsów z punktu widzenia użytkownika.	4
8	W	Odpowiedzialność za wygląd aplikacji. Specyfikacja pozafunkcjonalna.	3
9	W	Użyteczność a standardy ergonomiczne interfejsu użytkownika (np. ISO 9241).	3
10	W	Postrzeganie mediów - cechy przypisywane mediom.	2
11	LK	Laboratoria z rozwiązywania zadań programistycznych w wybranych frameworkach.	15

12	P	Wykonanie grafu drzewa pojęć wybranej dziedziny i schemat projekcji tego drzewa na mapę witryny projektowanej dla tej dziedziny. Ćwiczenie wymagające zapoznania się z terminologią danej dziedziny dla poprawnej komunikacji z użytkownikami projektowanej aplikacji. Projekt wykonywany w zespołach.	4
13	P	Ocena ekspercka wybranej witryny internetowej. Zadanie winno zawierać wybór metody badania witryny, kryteria oceny, metodę wyłaniania ocen częściowych i końcowej, podział kompetencji w zespole eksperckim, raport z oceny eksperckiej. Projekt wykonywany w zespołach.	4
14	P	Projekt witryny internetowej dla wybranej tematyki. Projekt wykonywany w zespołach.	7

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
2	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	15
3	Opracowanie wyników	5
4	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, konsultacje, praca w grupach, projekt, wykład, laboratorium komputerowe, ćwiczenia projektowe z wykorzystaniem oprogramowania

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

prezentacja, projekt, sprawozdanie z pracy zespołowej, test

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student zna i potrafi wdrożyć proces projektowania aplikacji zorientowanego na użytkownika.
2. Na ocenę 5.0 student rozumie problem zmian świadomości i oczekiwań użytkownika wynikający z pracy z aplikacją.
3. Na ocenę 5.0 student rozumie złożoność systemów polegających na interakcji człowiek-komputer
4. Na ocenę 5.0 student potrafi zaprojektować proces badań potrzeb i preferencji użytkownika i przeprowadzić je kierując zespołem.
5. Na ocenę 5.0 student potrafi wykorzystać dostępne serwisy dla przeprowadzenia obiektywnej, wieloaspektowej oceny aplikacji.
6. Na ocenę 5.0 student potrafi posługiwać się narzędziami do tworzenia frontendu.
7. Na ocenę 5.0 student potrafi dokonać oceny eksperckiej interfejsu aplikacji.
8. Na ocenę 5.0 student rozumie ideę projektowania aplikacji zorientowanego na użytkownika.
9. Na ocenę 5.0 student umie poprowadzić projekt wg własnego pomysłu w zespole. Dobrze współpracuje w zespole eksperckim.
10. Na ocenę 5.0 student umie dokonać kompleksowej oceny użyteczności interfejsu.

11. Na ocenę 5.0 student umie komunikatywnie porozumieć się z użytkownikiem w celu rozpoznania jego potrzeb.
12. Na ocenę 5.0 student potrafi przeprowadzić badania w zakresie user experience.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Iga Mościchowska, Barbara Roguś-Turek "Badania jako podstawa projektowania user experience"
2. Louis Rosenfeld, Peter Morville, Jorge Arango "Architektura informacji w serwisach internetowych i nie tylko"
3. Jakob Nielsen "Projektowanie funkcjonalnych serwisów internetowych"

zalecana/fakultatywna:

1. Alan Cooper "Wariaci rządzą domem wariatów. Dlaczego produkty wysokich technologii doprowadzają nas do szaleństwa i co zrobić, żeby tego uniknąć"
2. Tricia Austin, Richard Doust "Projektowanie dla nowych mediów"

Techniki uczenia maszynowego nazwa przedmiotu
Machine learning techniques nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Umiejętność programowania w języku Python.

2. Podstawowa wiedza z zakresu probabilistyki i statystyk.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studenta z podstawami przetwarzania danych niezbędnymi do działania algorytmów uczenia maszynowego.
2. Nabycie wiedzy dotyczącej zagadnień związanych z zasadami działania modeli uczenia maszynowego działających w oparciu o uczenie nadzorowane (zarówno dla problemów regresji jak i klasyfikacji).
3. Zdobycie praktycznych umiejętności oraz wykształcenie intuicji w doborze modeli uczenia dla różnych zbiorów danych.
4. Zapoznanie z podstawowymi modelami uczenia nienadzorowanego oraz automatycznego przetwarzania danych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student ma wiedzę teoretyczną dotyczącą budowy i działania algorytmów uczenia maszynowego i przetwarzania danych.	I2_W02
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student posiada umiejętności dotyczące projektowania modeli uczenia maszynowego.	I2_U07
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student posiada aktualną wiedzę odnośnie znaczenia i rozwoju algorytmów uczenia maszynowego we współczesnym świecie.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	5	Z	30	0	0	0	45	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wstęp do zagadnień uczenia maszynowego. Wyjaśnienie pojęć: uczenie nadzorowane, uczenie nienadzorowane, uczenie przez wzmocnienie. Przedstawienie najpopularniejszych problemów w każdym z wyżej wymienionych.	5
2	W	Podstawowe sposoby przetwarzania danych. Przygotowanie danych do użycia w algorytmach.	2
3	W	Zasady uczenia się algorytmów. Sposoby przechowywania zdobytej wiedzy.	2
4	W	Zapoznanie z bibliotekami Scikit-learn, Numpy, Pandas, Matplotlib oraz Seaborn.	4
5	W	Metody regresji, zasady działania algorytmów i przykłady.	4
6	W	Metody klasyfikacji, zasady działania algorytmów i przykłady.	5
7	W	Maszyny wektorów nośnych.	2
8	W	Zasady działania oraz wizualizacji drzew decyzyjnych. Problem nadmiernego dopasowania.	2
9	W	Uczenie nienadzorowane. Algorytmy, zastosowania i przykłady.	2
10	W	Kierunki rozwoju metod sztucznej inteligencji i ich znaczenie we współczesnym świecie.	2
11	P	Wprowadzenie do bibliotek używanych podczas implementacji projektów.	4
12	P	Implementacja algorytmu regresji prostej, wielorakiej oraz wielomianowej z wykorzystaniem metody gradientu.	8
13	P	Modyfikacja algorytmów regresji dla uzyskania nieliniowej granicy decyzyjnej.	4
14	P	Implementacja algorytmu perceptronu, rozwiązującego problem klasyfikacji binarnej.	4
15	P	Implementacja algorytmu regresji logistycznej z liniową oraz nieliniową granicą decyzyjną.	4
16	P	Rozwiązanie problemu klasyfikacji w oparciu o maszynę wektorów nośnych.	6
17	P	Rozwiązanie problemu klasyfikacji w oparciu o drzewa decyzyjne.	4
18	P	Porównanie wyników własnej implementacji, a gotowych modeli pochodzących z biblioteki. Opracowanie porównania wpływu wstępnego przetwarzania danych na wynik końcowy.	4
19	P	Implementacja algorytmu KNN.	3
20	P	Kompresja zdjęć z użyciem algorytmu PCA.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
2	Opracowanie wyników	30
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
4	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, projekt, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student posiada wiedzę dotyczącą znaczenia i kierunków rozwoju sztucznej inteligencji i metod uczenia maszynowego.
2. Na ocenę 5.0 student potrafi implementować modele uczenia maszynowego i stosować je w rozwiązywaniu różnych problemów.
3. Na ocenę 5.0 student posiada wiedzę dotyczącą pojęć, algorytmów, metod związanych z uczeniem maszynowym i sztuczną inteligencją.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Leszek Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji, Warszawa, 2012, Wydawnictwo Naukowe PWN

zalecana/fakultatywna:

1. Daniel T. Larose, Odkrywanie wiedzy z danych. Wprowadzenie do eksploracji danych., Miejscość, 2013, Wydawnictwo Naukowe PWN
2. Chollet Francois, Deep Learning. Praca z językiem Python i biblioteką Keras, Gliwice, 2019, Wydawnictwo Helion

Technologia blockchain w nauce i biznesie nazwa przedmiotu
Blockchain technology in science and business nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka
Specjalność: Cyberbezpieczeństwo
Profil studiów: ogólnoakademicki
Poziom studiów: II stopnia
Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Praktyczna znajomość programowania obiektowego.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie technologii blockchain.
2. Przedstawienie koncepcji kryptowalut.
3. Zaznajomienie z handlem kryptowalutami.
4. Praktyczne zastosowanie technologii blockchain.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Zna podstawy technologii blockchain, rodzaje kryptoaktywów i ich zastosowania.	I2_W05
EW1	Zna podstawy technologii blockchain, rodzaje kryptoaktywów i ich zastosowania.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Potrafi zaprojektować własna kryptowalutę/token.	I2_U01b
EU1	Potrafi zaprojektować własna kryptowalutę/token.	I2_U02b
EU1	Potrafi zaprojektować własna kryptowalutę/token.	I2_U03b
EU1	Potrafi zaprojektować własna kryptowalutę/token.	I2_U07
EU1	Potrafi zaprojektować własna kryptowalutę/token.	I2_U08
EU2	Potrafi analizować dane z rynku kryptowalut.	I2_U01b
EU2	Potrafi analizować dane z rynku kryptowalut.	I2_U02b
EU2	Potrafi analizować dane z rynku kryptowalut.	I2_U03b
EU2	Potrafi analizować dane z rynku kryptowalut.	I2_U10
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		

EK1	Rozumie znaczenie technologii blockchain we współczesnej informatyce i w światowych finansach.	I2_K01
EK1	Rozumie znaczenie technologii blockchain we współczesnej informatyce i w światowych finansach.	I2_K02
EK1	Rozumie znaczenie technologii blockchain we współczesnej informatyce i w światowych finansach.	I2_K03
EK1	Rozumie znaczenie technologii blockchain we współczesnej informatyce i w światowych finansach.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	5	E	30	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Krótką historia pieniądza: od wymiany barterowej do Bitcoina. Początki technologii blockchain. Historia kryptowalut. Klasyfikacja kryptoaktywów.	2
2	W	Fundamenty kryptowalut. Koncepcja i działanie sieci Bitcoin.	5
3	W	Algorytmy uzyskiwania konsensusu. PoW, PoS. Zużycie energii, moc sieci, podatność na ataki. Forki i altchainy.	2
4	W	Koncepcja zdecentralizowanej platformy obliczeniowej na przykładzie Ethereum.	5
5	W	Tokeny, inteligentne kontrakty, zdecentralizowane aplikacje.	2
6	W	Problem skalowalności: łańcuchy poboczne, sharding, rollups.	2
7	W	Inne platformy: Solana, Binance Smart Chain, Arbitrum.	3
8	W	Zdecentralizowane finanse(DeFi): DEX, AMM, liquidity pool, ICO, stablecoiny, portfele kryptowalutowe.	2
9	W	Rynek kryptowalut: giełdy, arbitraż prosty i trójkątny, charakterystyki zmian cen.	2
10	W	Banki spekulacyjne i krachy na giełdach kryptowalut. Włamanie na giełdy. Manipulacje na rynku kryptowalut -washtrading, pump and dump schemes. Systemowa niestabilność: IRON/TITAN, LUNA, FTX.	3
11	W	Prywatne sieci blockchain, zastosowania. Cyfrowe waluty banków centralnych.	2
12	P	Pozyskiwanie danych z giełd kryptowalut oraz ich analiza. Wykrywanie okazji arbitrażowych na rynku kryptowalut. Automatyczna detekcja baniek spekulacyjnych.	7
13	P	Stworzenie prostego łańcucha danych w wybranym języku programowania. Implementacja protokołu konsensusu: PoW, PoS. Implementacja algorytmu szyfrującego ECDSA.	6

14	P	Projekt własnego tokena na różnych blockchainach	4
15	P	Projekt własnej kolekcji NFT.	3
16	P	Budowa zdecentralizowanej aplikacji przy pomocy inteligentnych kontraktów. Np. system do obsługi głosowań, zdecentralizowana giełda (DEX).	6
17	P	Automatyczne zbieranie i przetwarzanie danych ze zdecentralizowanych giełd kryptowalut DEX. Wykrywanie washtradingu.	4

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

dyskusja, konsultacje, praca w grupach, projekt, symulacja, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, prezentacja, projekt, referat

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
2. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
3. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.
4. Na ocenę 2.0 Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 Na ocenę 3.0 Uzyskanie co najmniej 51% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

Na ocenę 3.5 Uzyskanie co najmniej 61% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.0 Uzyskanie co najmniej 71% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 4.5 Uzyskanie co najmniej 81% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji. Na ocenę 5.0 Uzyskanie co najmniej 91% punktów w ramach sposobów weryfikacji nabytych kompetencji.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Imran Bashir, Blockchain. Zaawansowane zastosowania łańcucha bloków, 2019, Helion
2. Lorne Lantz, Daniel Cawreym Blockchain. Przewodnik po technologii łańcucha bloków. Kryptowaluty, inteligentne kontrakty i aplikacje rozproszone, 2022, Helion

zalecana/fakultatywna:

1. Marcin Wątopek, Ilościowe charakterystyki złożoności światowego rynku kryptowalut, 2020, rozprawa doktorska IFJ
2. Andreas M. Antonopoulos, Wood Gavin, Ethereum dla zaawansowanych, 2019, Helion
3. Charles A. Kamhoua, Laurent L. Njilla, Sachin S. Shetty, Blockchain i bezpieczeństwo systemów rozproszonych, 2020, PWN
4. Jimmy Song, Zrozumieć Bitcoin. Programowanie kryptowalut od podstaw, 2020, Helion
5. Drescher Danie, Blockchain. Podstawy technologii łańcucha bloków w 25 krokach, 2021, Helion

Uczenie maszynowe nazwa przedmiotu
Machine Learning nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowe wiadomości z zakresu probabilistyki i statystyki
2. Podstawy programowania w języku Python

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie Studenta z podstawowymi metodami uczenia maszynowego, z naciskiem na projektowanie i analizę modeli klasyfikacyjnych. Wprowadzone zostaną również podstawowe techniki uczenia głębokiego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Teoretyczna znajomość podstawowych algorytmów uczenia maszynowego.	I2_W02
EW1	Teoretyczna znajomość podstawowych algorytmów uczenia maszynowego.	I2_W06
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem specjalistycznych bibliotek programistycznych	I2_U01b
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem specjalistycznych bibliotek programistycznych	I2_U02b
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem specjalistycznych bibliotek programistycznych	I2_U03b
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem specjalistycznych bibliotek programistycznych	I2_U07
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem specjalistycznych bibliotek programistycznych	I2_U08
EU1	Umiejętność praktycznej analizy danych i projektowania modeli uczenia maszynowego z wykorzystaniem specjalistycznych bibliotek programistycznych	I2_U12

EU2	Umiejętność analizy i oceny działania implementowanych modeli uczenia maszynowego wraz z interpretacją, wizualizacją i raportowaniem uzyskanych wyników.	I2_U01b
EU2	Umiejętność analizy i oceny działania implementowanych modeli uczenia maszynowego wraz z interpretacją, wizualizacją i raportowaniem uzyskanych wyników.	I2_U02b
EU2	Umiejętność analizy i oceny działania implementowanych modeli uczenia maszynowego wraz z interpretacją, wizualizacją i raportowaniem uzyskanych wyników.	I2_U03b
EU2	Umiejętność analizy i oceny działania implementowanych modeli uczenia maszynowego wraz z interpretacją, wizualizacją i raportowaniem uzyskanych wyników.	I2_U07
EU2	Umiejętność analizy i oceny działania implementowanych modeli uczenia maszynowego wraz z interpretacją, wizualizacją i raportowaniem uzyskanych wyników.	I2_U08
EU2	Umiejętność analizy i oceny działania implementowanych modeli uczenia maszynowego wraz z interpretacją, wizualizacją i raportowaniem uzyskanych wyników.	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	umiejętność pracy w grupie	I2_K02
EK1	umiejętność pracy w grupie	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	4	Z	30	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do systemów uczących się. Typy uczenia.	2
2	W	Uczenie nadzorowane. Ryzyko. Ryzyko Bayesa. Ryzyko Empiryczne. Metody ewaluacji modeli.	2
3	W	Wstępne przetwarzanie danych. Dane odstające. Uzupełnianie danych brakujących. Algorytm k-najbliższych sąsiadów.	2
4	W	Modele regresji: liniowa, grzbietowa, LASSO, logistyczna.	2
5	W	Naiwny klasyfikator Bayesa, liniowa i kwadratowa analiza dyskryminacyjna	2
6	W	Drzewa decyzyjne.	2
7	W	Podstawy sieci neuronowych. Perceptron. Sieć MLP.	4

8	W	Maszyna Wektorów Nośnych (SVM)	2
9	W	Uczenie nienadzorowane. Metody grupowania danych. Metody estymacji rozkładów gęstości. Metody redukcji wymiarów	4
10	W	Sieci neuronowe w uczeniu nienadzorowanym: sieci Hopfielda, maszyny Boltzmanna, sieci Kohonena	2
11	W	Algorytmy uczenia zespołowego	2
12	W	Wprowadzenie do głębokich sieci neuronowych. Sieci konwolucyjne.	2
13	P	Wykorzystanie bibliotek numpy i matplotlib do wstępnej analizy i wizualizacji zbiorów danych	2
14	P	Implementacja wybranych algorytmów uczenia maszynowego z zastosowaniem biblioteki scikit-learn	4
15	P	Ustalenie składów zespołów. Wybór zbiorów danych. Wstępne przetwarzanie danych. Opracowanie harmonogramu przygotowania projektu	2
16	P	Realizacja kolejnych punktów harmonogramu przygotowania projektu	20
17	P	Prezentacja projektów	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	konsultacje (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	przygotowanie do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
3	opracowanie wyników	10
4	przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10

Metody dydaktyczne:

praca w grupach, projekt, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, projekt, test, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student opanował materiał z wykładów na poziomie co najmniej 90%
2. Na ocenę 5.0 student potrafi implementować wybrane modele uczenia maszynowego w bibliotece scikit-learn języka python
3. Na ocenę 5.0 student potrafi trenować modele uczenia maszynowego oraz analizować i optymalizować ich działanie
4. Na ocenę 5.0 student przygotowuje semestralny projekt zespołowy oraz prezentuje na forum grupy sprawozdanie z prac nad projektem oraz uzyskane rezultaty

Literatura:

obowiązkowa:

1. Jacek Koronacki, Jan Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, 2008, Exit
2. Francois Chollet, Deep Learning. Praca z językiem Python i biblioteką Keras, 2019, Helion

zalecana/fakultatywna:

1. Leszek Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji, Warszawa, 2009, PWN
2. Goodfellow Ian, Courville Aaron, Bengio Yoshua ? Deep learning, Warszawa, 2018, PWN

Uczenie maszynowe w diagnostyce medycznej nazwa przedmiotu
Machine learning in medical diagnostics nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw programowania w Python.
2. Znajomość podstaw statystyki i podstawowych modeli uczenia maszynowego.

Cele przedmiotu:

1. Wprowadzenie studentów do przetwarzania danych medycznych, w tym zdjęć oraz sygnałów biomedycznych.
2. Nabycie przez studentów umiejętności przygotowania danych do analizy.
3. Projektowanie systemów uczenia maszynowego w oparciu o dane medyczne.
4. Optymalizacja i ewaluacja modeli uczenia w oparciu o aspekty oczekiwane w medycynie.

Efekty uczenia się:

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

Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna metody, algorytmy, techniki przetwarzania i analizy danych wykorzystywane w metodach uczenia maszynowego stosowanych w diagnostyce medycznej.	I2_W02
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi zaprojektować i zaimplementować modele uczenia maszynowego w diagnostyce medycznej ze szczególnym uwzględnieniem ewaluacji tych modeli.	I2_U07
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować w zespole.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	30	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do specyfiki danych medycznych. Charakterystyka danych oraz wprowadzenie do odpowiedniego podziału na zbiory potrzebne w procesie uczenia.	3
2	W	Sposoby przetwarzania danych medycznych w postaci sygnałów EKG i PLETH. Odszumianie danych. Transformata Fouriera oraz transformata falkowa. Filtry górno oraz dolno przepustowe. Problem pływającej izoliny. Sposoby analizy sygnałów.	3
3	W	Wprowadzenie do analizy sygnału EEG. Wstępne przetwarzanie sygnału. Ekstrakcja cech.	3
4	W	Przygotowanie sygnałów do budowy modelu uczenia. Skalowanie oraz segmentacja sygnałów. Sposoby obliczania cech wyższego rzędu.	3
5	W	Przygotowanie danych obrazowych do budowy modelu uczenia. Praca z obrazem oraz sposoby obliczania cech wyższego rzędu.	3

6	W	Sposoby przetwarzania danych medycznych w postaci zdjęć. Odczyt danych. Sposoby reprezentacji obrazu w systemie. Odszumianie oraz przygotowanie obrazu do analizy.	3
7	W	Przygotowanie danych obrazowych do budowy modelu uczenia. Praca z obrazem oraz sposoby obliczania cech wyższego rzędu. Augumentacja obrazu.	3
8	W	Budowa modeli uczenia w oparciu o sieci CNN. Trening modelu oraz ewaluacja. Wykorzystanie modeli dostępnych w literaturze do budowy własnych.	3
9	W	Budowa modeli w architekturach pozwalający na ciągłą predykcję. Wykorzystanie architektury LSTM oraz Transformer.	3
10	W	Zaawansowane techniki optymalizacji modeli uczenia maszynowego oraz selekcji cech.	3
11	P	Podział na grupy projektowe. Określenie tematu projektu, podział obowiązków. Przygotowanie harmonogramu prac. Realizacja i przedstawienie kolejnych etapów projektów takich jak przegląd literatury, wstępna analiza danych, preprocessing, inżynieria cech (ekstrakcja i selekcja cech), budowa modeli uczenia maszynowego i ich optymalizacja oraz ewaluacja. Przygotowanie sprawozdania i prezentacji.	28
12	P	Końcowe prezentacje projektów zespołowych.	2

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, prezentacja, projekt, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student potrafi pracować w zespole.
2. Na ocenę 5.0 student posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą pojęć, algorytmów, metod związanych z metodami uczenia maszynowego ze szczególnym uwzględnieniem zastosowania w diagnostyce medycznej.
3. Na ocenę 5.0 student potrafi zaprojektować i zaimplementować zaawansowanego modelu uczenia maszynowego wykorzystywane w diagnostyce medycznej.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Aurélien Géron, Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn, Keras i TensorFlow, Wydanie III, Gliwice, 2023, Wydawnictwo Helion.

zalecana/fakultatywna:

1. Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili, Python. Machine learning i deep learning. Biblioteki scikit-learn i TensorFlow 2. Wydanie III, Wydanie III, Gliwice, 2021, Wydawnictwo Helion.
2. Valentino Zocca, Gianmario Spacagna, Daniel Slater, Peter Roelants, Deep Learning. Uczenie głębokie z językiem Python. Sztuczna inteligencja i sieci neuronowe, Gliwice, 2018, Wydawnictwo Helion.

Wizualizacja i animacja komputerowa nazwa przedmiotu
Computer aided visualization and animation nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiedza z zakresu grafiki komputerowej.
2. Wiedza z zakresu reprezentacji obiektów graficznych i umiejętności ich modelowania.

Cele przedmiotu:

1. Zaznajomienie z metodami modelowania scen dla renderingu komputerowego i algorytmami stosowanymi w celu uzyskania realistycznych obrazów.
2. Nabycie przez studentów umiejętności modelowania scen dla renderingu komputerowego a w tym modelowania oświetlenia, właściwości środowiska i właściwości fizycznych obiektów.
3. Wykształcenie umiejętności tworzenia animacji i symulacji zjawisk przestrzennych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza		
Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Znajomość metod modelowania scen dla renderingu komputerowego, efektów oświetlenia, właściwości fizycznych obiektów, animacji i symulacji zjawisk przestrzennych, właściwego stosowania algorytmów dla uzyskania obrazów realistycznych.	I2_W01
EW1	Znajomość metod modelowania scen dla renderingu komputerowego, efektów oświetlenia, właściwości fizycznych obiektów, animacji i symulacji zjawisk przestrzennych, właściwego stosowania algorytmów dla uzyskania obrazów realistycznych.	I2_W02
EW1	Znajomość metod modelowania scen dla renderingu komputerowego, efektów oświetlenia, właściwości fizycznych obiektów, animacji i symulacji zjawisk przestrzennych, właściwego stosowania algorytmów dla uzyskania obrazów realistycznych.	I2_W05
Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	Umiejętność metod modelowania scen dla renderingu komputerowego, efektów oświetlenia, właściwości fizycznych obiektów, animacji i symulacji zjawisk przestrzennych, właściwego stosowania algorytmów dla uzyskania obrazów realistycznych. Znajomość zasad animacji oraz współczesnych silników renderujących, umiejętność ich zastosowania w praktyce.	I2_U06
EU1	Umiejętność metod modelowania scen dla renderingu komputerowego, efektów oświetlenia, właściwości fizycznych obiektów, animacji i symulacji zjawisk przestrzennych, właściwego stosowania algorytmów dla uzyskania obrazów realistycznych. Znajomość zasad animacji oraz współczesnych silników renderujących, umiejętność ich zastosowania w praktyce.	I2_U07
EU1	Umiejętność metod modelowania scen dla renderingu komputerowego, efektów oświetlenia, właściwości fizycznych obiektów, animacji i symulacji zjawisk przestrzennych, właściwego stosowania algorytmów dla uzyskania obrazów realistycznych. Znajomość zasad animacji oraz współczesnych silników renderujących, umiejętność ich zastosowania w praktyce.	I2_U08
EU1	Umiejętność metod modelowania scen dla renderingu komputerowego, efektów oświetlenia, właściwości fizycznych obiektów, animacji i symulacji zjawisk przestrzennych, właściwego stosowania algorytmów dla uzyskania obrazów realistycznych. Znajomość zasad animacji oraz współczesnych silników renderujących, umiejętność ich zastosowania w praktyce.	I2_U12

Kompetencje społeczne

Absolwent jest gotów do:

EK1	Umiejętność porozumiewania się w środowisku osób biorących udział przy tworzeniu dzieł wizualnych.	I2_K02
-----	--	--------

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	P	Projekt sceny do wizualizacji. Dobór właściwych modeli zjawisk dla wizualizacji realistycznej ceny trójwymiarowej.	6
2	P	Projekt filmu animowanego wg. opracowanego i zatwierdzonego scenariusza. Dobór właściwych technologii i narzędzi informatycznych dla osiągnięcia efektu w postaci przekazu treści scenariusza.	9
3	W	Wiadomości wstępne, realizm w grafice komputerowej.	2
4	W	Materiały i tekstuowanie.	2
5	W	Praca z wirtualną kamerą.	2
6	W	Metody oświetlania sceny, światło lokalne i globalne.	1
7	W	Metody tworzenia cieni, świetlne efekty specjalne.	1
8	W	Silniki renderujące - ART, Scanline.	1
9	W	Silnik renderujący Arnold.	2
10	W	Dwanaście zasad animacji.	1
11	W	Modele oświetlenia, rekurencyjny algorytm śledzenia promienia.	2
12	W	Metody wyznaczania powierzchni widocznych.	1
13	LK	Modelowanie obiektów low-poly.	4
14	LK	Materiały standardowe i fizyczne.	4
15	LK	Oświetlenie zewnętrzne i wewnętrzne.	4
16	LK	Animacja poklatkowa.	4
17	LK	Podstawy animacji postaci.	6
18	LK	Systemy cząsteczkowe.	2
19	LK	Symulacje przy użyciu silników fizycznych.	4
20	LK	Metody animacji tłumu.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	40

Metody dydaktyczne:

projekt, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, projekt, sprawozdanie z pracy indywidualnej

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0: Szczegółowa wiedza na temat algorytmów wyznaczania elementów widocznych, modeli oświetlenia empirycznych i fizycznych, algorytmów światła lokalnego i globalnego, optymalizacji i zrównoleglania operacji. Biegła wiedza na temat tekstur, zjawisk, które mogą być modelowane przy pomocy tekstur, podziału formalnego i funkcjonalnego tekstur, metod poprawiających efekty stosowania tekstur. Biegła wiedza na temat modeli cząstek, układów kości, modeli animacji postaci, reaktorów zjawisk w przestrzeni 3D.
2. Na ocenę 5.0: Umiejętność modelowania geometrycznego złożonych obiektów trójwymiarowych nieprostokreślnych przy pomocy powierzchni wielokątowych, b-sklejanych i NURBS. Umiejętność stosowania modeli oświetlenia, algorytmów światła lokalnego i globalnego, tekstur cyfrowych i proceduralnych dla uzyskania obrazów cyfrowych na poziomie w pełni realistycznym. Umiejętność modelowania ruchu postaci na poziomie w pełni realistycznym. Biegła umiejętność stosowania modeli cząstek do symulacji różnych zjawisk przestrzennych i elementów przyrody. Biegła umiejętność komponowania utworów multimedialnych w montażu nieliniowym. Szczegółowa znajomość zasad animacji i umiejętność ich zastosowania w praktyce. Znajomość współczesnych silników renderujących, umiejętność wyboru odpowiedniego silnika do własnych zastosowań.
3. Na ocenę 5.0: Szeroka znajomość terminologii specjalistycznej związanej z wizualizacją projektów architektonicznych i przemysłu wytwórczego, modelowaniem scen dla gier wideo, montażem multimedialnych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. James D. Foley, Andries van Dam, Steven K. Feiner, John F. Hughes, Richard L. Phillips - Wprowadzenie do grafiki komputerowej, Warszawa, 2004, WNT
2. Kelly L. Murdock - 3ds Max 2023. Biblia, Gliwice, 2023, Helion

zalecana/fakultatywna:

1. Bogdan Bociek - Blender. Podstawy modelowania, Gliwice, 2014, Helion

Zaawansowane metody uczenia maszynowego nazwa przedmiotu
Advanced machine learning methods nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Data Science

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstawowych algorytmów uczenia maszynowego oraz ich zastosowań.
2. Umiejętność programowania w języku Python lub innym umożliwiającym efektywne przetwarzanie danych.

Cele przedmiotu:

1. Nabycie wiedzy dotyczącej zagadnień związanych z praktycznymi zastosowaniami metod uczenia maszynowego.
2. Zdobycie wiedzy dotyczącej zaawansowanych metod przygotowania danych do analizy w algorytmach uczenia maszynowego.
3. Wykształcenie praktycznej zdolności do samodzielnego rozwiązywania złożonych problemów poprzez wykorzystanie zdobytej wiedzy.
4. Wykształcenie zdolności pracy zespołowej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student ma zaawansowaną wiedzę na temat zagadnień związanych z przygotowaniem i analizą danych, metod uczenia maszynowego i ich zastosowań.	I2_W02
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student posiada umiejętności dotyczące zastosowań algorytmów uczenia maszynowego.	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować w zespole.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	30	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie podstawowych pojęć. Uczenie maszynowe. Uczenie nadzorowane, nienadzorowane, półnadzorowane, ze wzmacnianiem. Uczenie wsadowe i przyrostowe. Uczenie głębokie, zespołowe. Zadania stawiane przed uczeniem maszynowym. Przykładowe zastosowania.	3
2	W	Omówienie znaczenia danych w konstruowaniu modelu. Niedobór danych, niereprezentowane cechy, nadmiar atrybutów, brakujące wartości.	2
3	W	Uzupełnianie brakujących wartości. Omówienie technik wypełniania brakujących wartości z wykorzystaniem mody, mediany, średniej. Zaawansowane algorytmy missing values: regresja, algorytm najbliższych sąsiadów (K-Nearest Neighbours), Multivariate Imputation by Chained Equations, Expectation Maximization.	4
4	W	Dekodowanie kategoriycznych cech. Algorytm naiwny oraz one hot encoding. Algorytmy przetwarzania danych. Standaryzacja. Normalizacja min-max. Transformacje nieliniowe. Przekleństwo wymiarów.	4
5	W	Selekcja cech i redukcja wymiarowości: analiza składowych głównych (PCA), analiza składowych niezależnych (ICA), selekcja cech z wykorzystaniem lasu losowego, algorytmy genetyczne (GA), optymalizacja rojem cząstek (PSO), algorytmy immunologiczne.	2
6	W	Dobór elementów do zbiorów uczących i testowych: resubstytucji, wydzielania, k-krotnej walidacji krzyżowej, kroswalidacji LOO, bootstrap.	2
7	W	Problem klasyfikacji. Podział klasyfikatorów. Omówienie metryk oceny skuteczności klasyfikatora i regresora. Wprowadzenie pojęcia macierzy pomyłek i krzywej ROC.	2
8	W	Uczenie zespołowe, klasyfikatory głosujące.	2
9	W	Optymalizacja hiperparamterów modelu. Zastosowanie metody Grid Search, PSO oraz zaawansowanych algorytmów genetycznych.	2
10	W	Optymalizacja cech na wejściu modelu. Zastosowanie metody macierzy korelacji, Extra Tree Classifier oraz algorytmów genetycznych.	2
11	W	Wprowadzenie do przetwarzania sygnałów medycznych oraz audio.	2
12	W	Wprowadzenie do uczenia głębokiego. Użycie sieci konwolucyjnych w problemie przetwarzania sygnału.	3
13	P	Wprowadzenie do języka Python i środowiska Jupyter z użyciem podstawowych bibliotek: Numpy, Pandas, Matplotlib. Poznanie środowiska Anaconda.	5
14	P	Wykorzystanie algorytmów uczenia maszynowego z biblioteki Sklearn.	5

15	P	Podział na grupy projektowe. Określenie tematu projektu, podział obowiązków. Przygotowanie harmonogramu prac. Realizacja i przedstawienie kolejnych etapów projektów.	17
16	P	Prezentacja wyników.	3

Praca własna studenta:

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

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, projekt, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student potrafi pracować w zespole.
2. Na ocenę 5.0 student posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą pojęć, algorytmów, metod związanych z uczeniem maszynowym i sztuczną inteligencją.
3. Na ocenę 5.0 student potrafi implementować zaawansowane modele uczenia maszynowego i stosować je w rozwiązywaniu różnych problemów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Aurélien Géron, Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn, Keras i TensorFlow, Wydanie III, Gliwice, 2023, Wydawnictwo Helion.

zalecana/fakultatywna:

1. Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili, Python. Machine learning i deep learning. Biblioteki scikit-learn i TensorFlow 2. Wydanie III, Wydanie III, Gliwice, 2021, Wydawnictwo Helion.
2. Marcin Szeliga, Data Science i uczenie maszynowe, Warszawa 2024. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Zaawansowane metody uczenia maszynowego i głębokiego

nazwa przedmiotu

Advanced machine learning and deep learning methods nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Wiedza i umiejętności z matematyki w zakresie kursu podstawowego studiów wyższych.
2. Podstawowa wiedza z zakresu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z praktyczną wiedzą z zakresu sieci neuronowych i uczenia głębokiego.
2. Zapoznanie studentów z technikami, algorytmami oraz narzędziami wykorzystywanymi w uczeniu głębokich sieci neuronowych.
3. Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania głębokich sieci neuronowych w zagadnieniach takich jak m.in. rozpoznawanie obrazów, przetwarzania języka naturalnego oraz predykcja.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna i rozumie pojęcia, metody i algorytmy z zakresu sieci neuronowych i uczenia głębokiego.	I2_W02

Umiejętności		
Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi dobrać, zaprojektować, zaimplementować i wytrenować głęboką sieć neuronową do rozwiązania określonego problemu. Potrafi przeanalizować i ocenić skuteczność wytrenowanej sieci.	I2_U07
Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student ma świadomość znaczenia metod uczenia maszynowego w rozwoju współczesnych rozwiązań IT.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	Z	15	0	0	30	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do uczenia głębokiego. Sieci neuronowe i ich uczenia. Algorytm wstecznej propagacji błędu.	3
2	W	Konwolucyjne sieci neuronowe w zagadnieniu klasyfikacji obrazów. Konwolucyjne sieci neuronowe w detekcji obiektów i segmentacji obrazów.	3
3	W	Uczenie głębokich sieci neuronowych - optymalizacja i generalizacja.	2
4	W	Rekurencyjne sieci neuronowe i elementy przetwarzania języka naturalnego.	2
5	W	Głębokie uczenie nienadzorowane i głębokie modele generatywne.	2
6	W	Głębokie uczenie przez wzmacnianie.	2
7	W	Ograniczenia i nowe wyzwania dla uczenia głębokiego.	1
8	LK	Wprowadzenie do sieci neuronowych w bibliotekach TensorFlow i Keras. Algorytm wstecznej propagacji błędu.	6
9	LK	Konwolucyjne sieci neuronowe.	8
10	LK	Rekurencyjne sieci neuronowe.	6
11	LK	Uczenie nienadzorowane i modele generatywne.	6
12	LK	Głębokie uczenie ze wzmocnieniem.	4
13	P	Projekt, implementacja, trenowanie głębokiej sieci neuronowej w celu rozwiązania rzeczywistego problemu.	13

14	P	Prezentacja projektu.	2
----	---	-----------------------	---

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury, praca nad zadaniami z laboratoriów i projektem (praca samodzielna bez udziału nauczyciela akademickiego).	45
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z nauczycielem akademickim).	15

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

projekt, sprawozdanie z pracy indywidualnej

Kryteria oceny:

1. EW1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą zadań i projektu na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%*, 4.0 wynik od 70% do 80%*, 3.5 wynik od 60% do 70%*, 3.0 wynik od 50% do 60%*, 2.0 wynik poniżej 50%. *przedziały prawostronnie otwarte
2. EU1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą zadań i projektu na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%*, 4.0 wynik od 70% do 80%*, 3.5 wynik od 60% do 70%*, 3.0 wynik od 50% do 60%*, 2.0 wynik poniżej 50%. *przedziały prawostronnie otwarte
3. EK1: Weryfikacja osiągnięcia efektów uczenia odbywa się za pomocą zadań i projektu na bazie których wyliczany jest wynik końcowy. Ocena wystawiana jest zgodnie ze skalą: 5.0 wynik od 90% w górę, 4.5 wynik od 80% do 90%*, 4.0 wynik od 70% do 80%*, 3.5 wynik od 60% do 70%*, 3.0 wynik od 50% do 60%*, 2.0 wynik poniżej 50%. *przedziały prawostronnie otwarte

Literatura:

obowiązkowa:

1. I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, Warszawa, 2018, Wydawnictwo PWN
2. V. Zocca, G. Spacagna, D. Slater, P. Roelants: Deep Learning. Uczenie głębokie z językiem Python. Sztuczna inteligencja i sieci neuronowe, Gliwice, 2018, Wydawnictwo Helion
3. Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Berlin, 2007, Springer

zalecana/fakultatywna:

Zaawansowane techniki kryptografii i kryptoanalizy nazwa przedmiotu
Advanced cryptography and cryptanalysis nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość matematyki (teoria liczb, matematyka dyskretna). Umiejętność programowania w języku obiektowym

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów zaawansowanymi algorytmami kryptografii i kryptoanalizy, w tym algorytmami kryptografii lekkiej, kryptografii kwantowej oraz kryptografii opartej o metody biometryczne

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		

EW1	Student zna i rozumie wybrane metody kryptografii i kryptoanalizy podstawowych technik używanych w systemach informatycznych.	I2_W08
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi zaimplementować wybrane algorytmy kryptograficzne, przeprowadzić kryptoanalizę wybranych technik szyfrowania w określonych przypadkach.	I2_U11
EU2	Student potrafi posługiwać się zaawansowanymi metodami, technikami i narzędziami informatycznymi do badania czy dany szyfr spełnia wymagania bezpieczeństwa, w tym potrafią planować i wykonywać eksperymenty w tej dziedzinie potwierdzające lub obalające tę tezę.	I2_U07
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi pracować w zespole, realizować zadania w projektach interdyscyplinarnych.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	E	30	0	0	15	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Szyfry klasyczne, kryptoanaliza statystyczna	6
2	W	Zasady budowy i testowania bezpieczeństwa systemów kryptograficznych	4
3	W	Szyfry strumieniowe. Szyfry RC4, Grain 128	4
4	W	Kryptografia lekka, szyfr ASCON	4
5	W	Szyfry symetryczne, oraz ich kryptanaliza, szyfr AES, tryby i bezpieczeństwo działania szyfrów blokowych.	4
6	W	Budowa funkcji skrótu na przykładzie SHA3, metody testowania bezpieczeństwa funkcji skrótu, metody kryptoanalizy funkcji skrótu na przykładzie SHA1	4
7	W	Kryptografia na krzywych eliptycznych	4
8	LK	Kryptoanaliza wybranego systemu kryptograficznego	2
9	LK	Testowanie własności i bezpieczeństwa wybranych metod szyfrujących	2
10	LK	Implementacja i analiza własności szyfru RC4	2

11	LK	Badanie własności szyfru ASCON, jako przykładu szyfrowania lekkiego	2
12	LK	Dobór trybu działania szyfru blokowego AES w zależności od kontekstu jego użycia w wybranych środowiskach informatycznych	2
13	LK	Implementacja testów badających własności funkcji skrótu, przeprowadzenie testów dla funkcji SHA2	2
14	LK	Implementacja szyfrowania w oparciu o wybraną krzywą eliptyczną	3
15	P	Analiza bezpieczeństwa wybranego systemu informatycznego, dostosowanie metod i technik kryptograficznych do wymogów międzynarodowych standardów, dostosowanie parametrów szyfrów do kontekstu użycia, wskazanie możliwości użycia innych metod kryptograficznych w systemie, po uwzględnieniu analiz i wytycznych organów certyfikujących bezpieczeństwo systemów, projekt zespołowy	15

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Zaliczenie w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	15
2	Konsultacje przedmiotowe w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	15
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
4	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15

Metody dydaktyczne:

konsultacje, projekt, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, egzamin pisemny, kolokwium, prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.
4. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Nowoczesna kryptografia. Praktyczne wprowadzenie do szyfrowania, J.P. Aumasson, PWN 2018.
2. Kryptografia. W teorii i praktyce (ebook) Autorzy: Douglas R. Stinson, Maura B. Paterson
3. Informatyka kwantowa (ebook) Autorzy: Marek Sawerwain, Joanna Wiśniewska

4. Kryptografia dla praktyków, Bruce Schneier, WNT 2002
5. Kryptografia stosowana, Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot, Scott A. Vanstone, WNT 2005.

zalecana/fakultatywna:

1. Teoria liczb w praktyce, Song Y. Yan, PWN, 2006. 2. Krzywe eliptyczne w kryptografii, Ian Blake, Gadiel Seroussi, Nigel Smart, WNT 2004.
2. Quantum Computing and Blockchain in Business. Exploring the applications, challenges, and collision of quantum computing and blockchain (ebook) Książka w języku angielskim Autor: Arunkumar Krishnakumar
3. Prawdziwy świat kryptografii (ebook) Autor: David Wong

Zaawansowane techniki programowania nazwa przedmiotu
Advanced programming techniques nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty kierunkowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość obiektowych technik analizy, projektowania i implementacji systemów oprogramowania.
2. Podstawowa znajomość notacji UML.
3. Znajomość języka programowania Java i Python.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie słuchaczy ze stanem obecnym i przewidywanymi kierunkami rozwoju w zakresie metod tworzenia (implementacji) i utrzymania (modyfikacji, adaptacji) komponentowych systemów oprogramowania w całym cyklu życia.
2. Tworzenie aplikacji rozproszonych, w tym sieciowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Wiedza na temat współczesnych platform tworzenia systemów oprogramowania rozproszonego - aplikacji sieciowych (J2EE/Jakarta, Flask). Uporządkowanie wiadomości na temat historii rozwoju tych systemów (RPC, RMI, CORBA).	I2_W02
EW1	Wiedza na temat współczesnych platform tworzenia systemów oprogramowania rozproszonego - aplikacji sieciowych (J2EE/Jakarta, Flask). Uporządkowanie wiadomości na temat historii rozwoju tych systemów (RPC, RMI, CORBA).	I2_W03
EW1	Wiedza na temat współczesnych platform tworzenia systemów oprogramowania rozproszonego - aplikacji sieciowych (J2EE/Jakarta, Flask). Uporządkowanie wiadomości na temat historii rozwoju tych systemów (RPC, RMI, CORBA).	I2_W04
EW1	Wiedza na temat współczesnych platform tworzenia systemów oprogramowania rozproszonego - aplikacji sieciowych (J2EE/Jakarta, Flask). Uporządkowanie wiadomości na temat historii rozwoju tych systemów (RPC, RMI, CORBA).	I2_W05
EW1	Wiedza na temat współczesnych platform tworzenia systemów oprogramowania rozproszonego - aplikacji sieciowych (J2EE/Jakarta, Flask). Uporządkowanie wiadomości na temat historii rozwoju tych systemów (RPC, RMI, CORBA).	I2_W06
EW1	Wiedza na temat współczesnych platform tworzenia systemów oprogramowania rozproszonego - aplikacji sieciowych (J2EE/Jakarta, Flask). Uporządkowanie wiadomości na temat historii rozwoju tych systemów (RPC, RMI, CORBA).	I2_W07
EW2	Rozwój kompetencji w zakresie programowania obiektowego, aspektowego i rozproszonego.	I2_W02
EW2	Rozwój kompetencji w zakresie programowania obiektowego, aspektowego i rozproszonego.	I2_W03
EW2	Rozwój kompetencji w zakresie programowania obiektowego, aspektowego i rozproszonego.	I2_W04
EW2	Rozwój kompetencji w zakresie programowania obiektowego, aspektowego i rozproszonego.	I2_W05
EW2	Rozwój kompetencji w zakresie programowania obiektowego, aspektowego i rozproszonego.	I2_W06

EW2	Rozwój kompetencji w zakresie programowania obiektowego, aspektowego i rozproszonego.	I2_W07
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Opanowanie umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych.	I2_U01b
EU1	Opanowanie umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych.	I2_U02b
EU1	Opanowanie umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych.	I2_U03b
EU1	Opanowanie umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych.	I2_U04b
EU1	Opanowanie umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych.	I2_U06
EU1	Opanowanie umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych.	I2_U07
EU1	Opanowanie umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych.	I2_U08
EU1	Opanowanie umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych.	I2_U09
EU1	Opanowanie umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych.	I2_U11
EU1	Opanowanie umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych.	I2_U12
EU2	Opanowanie umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania.	I2_U01b
EU2	Opanowanie umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania.	I2_U02b
EU2	Opanowanie umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania.	I2_U03b
EU2	Opanowanie umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania.	I2_U04b
EU2	Opanowanie umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania.	I2_U06
EU2	Opanowanie umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania.	I2_U07
EU2	Opanowanie umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania.	I2_U08

EU2	Opanowanie umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania.	I2_U09
EU2	Opanowanie umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania.	I2_U11
EU2	Opanowanie umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania.	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Rozwijanie umiejętności pracy w grupach przez pracę nad grupowymi projektami informatycznymi.	I2_K01
EK1	Rozwijanie umiejętności pracy w grupach przez pracę nad grupowymi projektami informatycznymi.	I2_K02
EK1	Rozwijanie umiejętności pracy w grupach przez pracę nad grupowymi projektami informatycznymi.	I2_K03
EK1	Rozwijanie umiejętności pracy w grupach przez pracę nad grupowymi projektami informatycznymi.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	4	E	15	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Przypomnienie informacji z inżynierii oprogramowania - praca w grupie, UML, wzorce projektowe (książka ?Bandy Czworga?), testowanie, refaktoring.	2
2	W	Technologie sieciowe - gniazda Berklejowskie i serwery, RPC, RMI w Javie, CORBA.	2
3	W	Biznesowe wzorce projektowe, systemy oparte na architekturze trójwarstwowej, architektura rozproszonych systemów.	2
4	W	Enterprise Java Beans	2
5	W	Jakarta EE - przegląd komponentów i możliwości tworzenia sieciowych aplikacji rozproszonych.	5
6	W	Flask - przegląd możliwości tworzenia aplikacji sieciowych.	2

7	LK	Wzorce architektoniczne - mikrousługi/SOA, monolit, komunikacja pomiędzy serwisami (RPC, REST), brokerzy wiadomości, . Praktyczne tworzenie aplikacji przy użyciu systemów komponentowych w językach Java i Python.	8
8	LK	Wzorce i dobre praktyki projektowania aplikacji rozproszonych/sieciowych - model MVC, odwzorowanie obiektowo-relacyjne.	8
9	LK	Testowanie aplikacji - TDD - w językach Java i Python.	8
10	LK	Wybrane wzorce projektowe.	5
11	LK	Prezentacja i omówienie projektów zaliczeniowych.	1

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	2
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
4	Opracowanie wyników	10
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
6	opracowanie i rozwiązywanie zadań problemowych	13

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, konsultacje, pokaz, praca w grupach, praca z tekstem/materiałem audio i wideo, projekt, wykład, laboratorium komputerowe, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin pisemny, kolokwium, odpowiedź ustna, prezentacja, projekt, referat, rozwiązanie zadania problemowego, sprawozdanie z pracy indywidualnej, sprawozdanie z pracy zespołowej, test, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, sprawdzian wiadomości z wykładów, kolokwium z zadań, praca własna-zadanie, quiz, test, rysunek, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student ma wiedzę na temat współczesnych platform tworzenia systemów oprogramowania rozproszonego - aplikacji sieciowych (J2EE/Jakarta, Flask), a także uporządkowanie wiadomości na temat historii rozwoju tych systemów (RPC, RMI, CORBA) na poziomie powyżej 90% materiału omawianego na wykładzie.
2. Na ocenę 5.0 Student ma wiedzę w zakresie programowania obiektowego, aspektowego i rozproszonego na poziomie powyżej 90% materiału omawianego na wykładzie.
3. Na ocenę 5.0 Student ma umiejętności praktycznego tworzenia rozwiązań komponentowych powyżej 90% omawianego na laboratoriach materiału.
4. Na ocenę 5.0 Student ma umiejętności stosowania typowych wzorców architektury w procesie tworzenia komponentowych systemów oprogramowania powyżej 90% omawianego na laboratoriach materiału.
5. Na ocenę 5.0 Student ma kompetencje pracy w grupach przez pracę nad grupowymi projektami informatycznymi na poziomie powyżej 90%.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Rhuan Rocha, Joo Puricao, 'Java EE 8. Wzorce projektowe i najlepsze praktyki', 2019, Helion
2. Miguel Grinberg, 'Flask : tworzenie aplikacji internetowych w Pythonie', 2020, Helion

zalecana/fakultatywna:

1. Jonathan Wetherbee, Massimo Nardone, Chirag Rathod, Raghu Kodali, 'Beginning EJB 3 : Java EE 7 Edition', 2013, Apress

Zaawansowane technologie baz danych nazwa przedmiotu
Advanced technologies of databases nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty kierunkowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość relacyjnych baz danych i SQL.
2. Znajomość języka angielskiego w stopniu umożliwiającym studiowanie literatury i uczestnictwo w zajęciach.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z nowoczesnymi systemami zarządzania bazami danych, w tym mechanizmem konteneryzacji.
2. Analiza porównawcza wybranych systemów zarządzania bazami danych z wykorzystaniem dużych zbiorów danych.
3. Zapoznanie studentów z systemami BigData.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Zna zasady budowania systemów BigData, rozróżnia systemy NoSQL od relacyjnych	I2_W03
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Potrafi zaprojektować bazę danych w wybranym systemie do zarządzania bazą danych.	I2_U07
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Potrafi pracować w zespole i realizować zadania projektowe.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
1	4	E	15	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do nowoczesnych systemów baz danych. Systemy BigData. Przegląd rozwiązań NoSQL. Zaawansowane mechanizmy konteneryzacji.	15
2	P	Realizacja w grupie zaawansowanego projektu z wykorzystaniem wybranych technologii bazodanowych z wykorzystaniem dużego zbioru danych.	22
3	P	Realizacja w grupie zaawansowanego projektu z wykorzystaniem wybranych technologii bazodanowych z wykorzystaniem dużego zbioru danych.	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć i dyskusji, w tym studiowanie zalecanej literatury, opracowanie wyników przeprowadzonych badań, przygotowanie raportu, projektu, prezentacji itp.	55
2	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15
3	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5

Metody dydaktyczne:

konsultacje, praca w grupach, projekt, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, egzamin ustny, prezentacja, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Guy Harrison NoSQL, NewSQL i BigData. Bazy danych następnej generacji (ebook)
2. NoSQL. Kompendium wiedzy, Pramod J. Sadalage, Martin Fowler (ebook)

zalecana/fakultatywna:

1. Kubernetes i Docker w środowisku produkcyjnym przedsiębiorstwa. Konteneryzacja i skalowanie aplikacji oraz jej integracja z systemami korporacyjnym. Scott Surovich, Marc Boorshtein (ebook)

Zarządzanie projektem informatycznym nazwa przedmiotu
Software Projects Management nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski język wykładowy
przedmioty kierunkowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowe zagadnienia Inżynierii Oprogramowania wraz ze znajomością przebiegu procesu wytwórczego oprogramowania w różnych metodykach.
2. Znajomość obiektowego języka programowania w zakresie pozwalającym na implementację (rozbudowę) złożonej aplikacji.
3. Podstawy baz danych oraz realizowany w tym zakresie przynajmniej jeden projekt zespołowy.
4. Podstawowe zagadnienia ekonomiczne z zakresu zarządzania i marketingu.

Cele przedmiotu:

1. Poznanie podstawowych zagadnień związanych z identyfikacją projektów oraz ich charakterystyką. Zaznajomienie się ze strategiami prowadzenia przedsięwzięć projektowych i ich wpływie na sukces projektu. Nabycie umiejętności oceny celu, zakresu i rangi przedsięwzięcia projektowego.
2. Zdobycie umiejętności planowania projektu informatycznego, w tym jego logicznej dekompozycji (harmonogramowania prac), szacowanie jego złożoności (szacowanie zasobów sprzętowych i programistycznych), praco- chłonności (szacowanie zasobów ludzkich) i kosztochłonności (szacowanie zasobów ludzkich). Poznanie metod szacowania ryzyka oraz prowadzenia analizy SWOT. Umiejętność doboru zespołu projektowego.
3. Zapoznanie się z kolejnymi fazami realizacji projektu informatycznego i rolą zasady synergii w zespole. Poznanie zasad tworzenia w zespole zintegrowanych systemów informatycznych ZSI, MRP, MRPII, ERP, SZJ, CRM.
4. Nabycie umiejętności prowadzenia projektów konstrukcji systemów informatycznych oraz projektów wdrożenia systemów informatycznych. Poznanie podstawowych kryteriów doboru systemów wdrażanych. Poznanie zasad ich zakupu.
5. Zdobycie doświadczenia w zarządzaniu zespołem ludzkim, w szacowaniu wielkości przedsięwzięcia, jego analizie finansowej, zarządzaniu ryzykiem, jakością projektu oraz zmianami. Poznanie i nabycie umiejętności stosowania współczesnych metodyk zarządzania projektem informatycznym

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza		
Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Zdobywa wiedzę dotyczącą zagadnień identyfikacji przedsięwzięć projektowych w tym projektów informatycznych wytwórczych i wdrożeniowych ich złożoności, pracochłonności i kosztochłonności. Poznałe miary stosowane przy realizacji przedsięwzięcia projektowego. Rozumie podstawowe techniki realizacji projektów informatycznych. Potrafi zidentyfikować podstawowe fazy projektu konstrukcyjnego i wdrożeniowego.	I2_W01
EW1	Zdobywa wiedzę dotyczącą zagadnień identyfikacji przedsięwzięć projektowych w tym projektów informatycznych wytwórczych i wdrożeniowych ich złożoności, pracochłonności i kosztochłonności. Poznałe miary stosowane przy realizacji przedsięwzięcia projektowego. Rozumie podstawowe techniki realizacji projektów informatycznych. Potrafi zidentyfikować podstawowe fazy projektu konstrukcyjnego i wdrożeniowego.	I2_W02
EW1	Zdobywa wiedzę dotyczącą zagadnień identyfikacji przedsięwzięć projektowych w tym projektów informatycznych wytwórczych i wdrożeniowych ich złożoności, pracochłonności i kosztochłonności. Poznałe miary stosowane przy realizacji przedsięwzięcia projektowego. Rozumie podstawowe techniki realizacji projektów informatycznych. Potrafi zidentyfikować podstawowe fazy projektu konstrukcyjnego i wdrożeniowego.	I2_W04
EW2	Zdobywa wiedzę w zakresie planowania przedsięwzięcia projektowego i jego realizacji. Nabywa umiejętności szacowania niezbędnych zasobów ludzkich, sprzętowych i finansowych. Poznałe rolę synergii w pracy zespołowej. Zaznajamia się z zasadami doboru zespołu projektowego.	I2_W02
EW2	Zdobywa wiedzę w zakresie planowania przedsięwzięcia projektowego i jego realizacji. Nabywa umiejętności szacowania niezbędnych zasobów ludzkich, sprzętowych i finansowych. Poznałe rolę synergii w pracy zespołowej. Zaznajamia się z zasadami doboru zespołu projektowego.	I2_W03
EW3	Poznałe podstawowe kryteria doboru oprogramowania służącego zarządzaniu informacją. Zdobywa wiedzę w zakresie budowy, implementacji i wdrożenia współczesnych systemów zarządzania ERP, CRM, SZJ, ZSI. Zaznajamia się z kryteriami sukcesu w projekcie oraz poznaje metody szacowania ryzyka oraz analizy swot.	I2_W06
EW3	Poznałe podstawowe kryteria doboru oprogramowania służącego zarządzaniu informacją. Zdobywa wiedzę w zakresie budowy, implementacji i wdrożenia współczesnych systemów zarządzania ERP, CRM, SZJ, ZSI. Zaznajamia się z kryteriami sukcesu w projekcie oraz poznaje metody szacowania ryzyka oraz analizy swot.	I2_W07

EW4	Nabywa wiedzy w zakresie metodyk realizacji projektów wytwórczych i wdrożeniowych. Poznaje metodyki PRINCE2, SCRUM oraz PMI. Potrafi je implementować do realizowanych projektów.	I2_W02
EW4	Nabywa wiedzy w zakresie metodyk realizacji projektów wytwórczych i wdrożeniowych. Poznaje metodyki PRINCE2, SCRUM oraz PMI. Potrafi je implementować do realizowanych projektów.	I2_W03
EW4	Nabywa wiedzy w zakresie metodyk realizacji projektów wytwórczych i wdrożeniowych. Poznaje metodyki PRINCE2, SCRUM oraz PMI. Potrafi je implementować do realizowanych projektów.	I2_W04
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Zdobywa umiejętność szacowania zakresu, złożoności i kosztochłonności przedsięwzięcia projektowego. Potrafi przeprowadzić dekompozycję projektu do logicznej sekwencji czynności (analiza sieciowa i ścieżki krytyczne). Potrafi identyfikować zadania zespołu w kolejnych fazach zarządzania projektem (planowanie wstępne, szczegółowe, uruchomienie i monitoring, zakończenie).	I2_U07
EU1	Zdobywa umiejętność szacowania zakresu, złożoności i kosztochłonności przedsięwzięcia projektowego. Potrafi przeprowadzić dekompozycję projektu do logicznej sekwencji czynności (analiza sieciowa i ścieżki krytyczne). Potrafi identyfikować zadania zespołu w kolejnych fazach zarządzania projektem (planowanie wstępne, szczegółowe, uruchomienie i monitoring, zakończenie).	I2_U08
EU2	Potrafi przygotować harmonogram szczegółowy realizacji przedsięwzięcia projektowego w jednym z dostępnych narzędzi programistycznych (MSProject). Nabywa umiejętności monitorowania realizacji projektu, zarządzania jego harmonogramem i budżetem. Potrafi zarządzać zespołem projektowym. Umie szacować czynniki sukcesu.	I2_U10
EU2	Potrafi przygotować harmonogram szczegółowy realizacji przedsięwzięcia projektowego w jednym z dostępnych narzędzi programistycznych (MSProject). Nabywa umiejętności monitorowania realizacji projektu, zarządzania jego harmonogramem i budżetem. Potrafi zarządzać zespołem projektowym. Umie szacować czynniki sukcesu.	I2_U11
EU3	Umie przygotować studium wykonalności dla zadania projektowego oraz przeprowadzić szacowanie ryzyka sukcesu projektu. Potrafi przeprowadzić pełną analizę swot przedsięwzięcia projektowego. Wie jak przeprowadzić analizę powykonawczą projektu.	I2_U11
EU3	Umie przygotować studium wykonalności dla zadania projektowego oraz przeprowadzić szacowanie ryzyka sukcesu projektu. Potrafi przeprowadzić pełną analizę swot przedsięwzięcia projektowego. Wie jak przeprowadzić analizę powykonawczą projektu.	I2_U12

EU4	Potrafi poruszać się wśród dostępnych środowisk wspomagających zarządzanie projektem: NEO, Dynamic, MSPProject. Potra? sformułować zasady zarządzania jakością w informatycznych projektach wytwórczych i wdrożeniowych. Zna efektywne metody zarządzania zmianami w projektach informatycznych.	I2_U01b
EU4	Potrafi poruszać się wśród dostępnych środowisk wspomagających zarządzanie projektem: NEO, Dynamic, MSPProject. Potra? sformułować zasady zarządzania jakością w informatycznych projektach wytwórczych i wdrożeniowych. Zna efektywne metody zarządzania zmianami w projektach informatycznych.	I2_U10
EU4	Potrafi poruszać się wśród dostępnych środowisk wspomagających zarządzanie projektem: NEO, Dynamic, MSPProject. Potra? sformułować zasady zarządzania jakością w informatycznych projektach wytwórczych i wdrożeniowych. Zna efektywne metody zarządzania zmianami w projektach informatycznych.	I2_U11
EU4	Potrafi poruszać się wśród dostępnych środowisk wspomagających zarządzanie projektem: NEO, Dynamic, MSPProject. Potra? sformułować zasady zarządzania jakością w informatycznych projektach wytwórczych i wdrożeniowych. Zna efektywne metody zarządzania zmianami w projektach informatycznych.	I2_U12
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Potrafi zarządzać i pracować w zespole informatyków, określać priorytety zgodnie z harmonogramem realizowanych zadań, kierować tym zespołem i odpowiadać za efekty jego pracy.	I2_K01
EK1	Potrafi zarządzać i pracować w zespole informatyków, określać priorytety zgodnie z harmonogramem realizowanych zadań, kierować tym zespołem i odpowiadać za efekty jego pracy.	I2_K02
EK1	Potrafi zarządzać i pracować w zespole informatyków, określać priorytety zgodnie z harmonogramem realizowanych zadań, kierować tym zespołem i odpowiadać za efekty jego pracy.	I2_K03
EK2	Rozumie potrzebę budowy złożonych systemów informatycznych, które dla dzisiejszego społeczeństwa informacyjnego (digital age) są jak układ krwionośny dla organizmu. Ich ciągłe usprawnianie jest więc koniecznością chwili.	I2_K03
EK2	Rozumie potrzebę budowy złożonych systemów informatycznych, które dla dzisiejszego społeczeństwa informacyjnego (digital age) są jak układ krwionośny dla organizmu. Ich ciągłe usprawnianie jest więc koniecznością chwili.	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	4	E	15	0	0	0	30	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Definicje projektu i zarządzania projektem. Omówienie podstawowych strategii i technik, rola synergii w realizacji projektu. Ogólna charakterystyka poszczególnych faz projektu. Zasady polityki projektowej w przedsiębiorstwie, wstępny konspekt projektu. Czynniki krytyczne sukcesu. Projekt wstępny, początkowa dekompozycja zadań i czynności w projekcie, identyfikacja zasobów (ludzkich sprzętowych i finansowych) niezbędnych do realizacji projektu. Studium wykonalności przedsięwzięcia, analiza swot, tworzenie zespołu projektowego.	4
2	W	Planowanie i harmonogram czasowy. Elementy (kroki) planu szczegółowego. Diagram Gantta. Wyznaczanie ścieżki krytycznej technikami CPM (Critical Path W3 Method) oraz analiza wstecz i w przód. Analiza sieciowa. Plan zadań 1 projektowych i zasobów. Uruchomienie projektu i jego monitorowanie. Elementy ryzyka w projektach informatycznych. Rola komunikacji przy realizacji projektu. Dokumentacja realizacji projektu. Komputerowe wspomaganie monitorowania realizacji projektu. W4 Plany awaryjne. Prawdopodobieństwo sukcesu.	4
3	W	Zakończenie projektu. Raport końcowy i przegląd powykonawczy. Analiza środowisk wspomagających zarządzanie projektem informatycznym CAMP (Computer Aided Management Projects) MSPProject, Dynamic, IBM, NEO. Analiza wpływu projektu na otoczenie. Wdrażanie systemów informatycznych - zagadnienia informatyzacji przedsiębiorstw. Wsparcie poziomów zarządzania (pętla MRPII) systemami W6 informatycznymi ERP, CRM, SZJ, CIM. Informatyczne projekty wdrożeniowe 1 - fazy projektów wdrożeniowych.	3
4	W	Analiza procesu wdrożeniowego na płaszczyźnie działalności związanej z: zarządzaniem projektem, szkoleniami, wdrożeniem modelu rozwiązania oraz wdrożeniem systemu. Projekty konstrukcji systemów informatycznych - powiązanie z cyklem życia oprogramowania. Metodyki Agilne wytwarzania oprogramowania i metodyka SCRUM zarządzania projektem.	2
5	W	Standardy zarządzania projektem - metodyki PRINC2 oraz PMI. Model odniesienia. Różnice pomiędzy metodykami. Zastosowanie metodyk w projektach wytwórczych i wdrożeniowych. Techniki zarządzania ryzykiem i jakością w projektach informatycznych	2
6	P	Organizacja zespołu projektowego i jego zadania. Precyzowanie celu projektowego. Dekompozycja wybranego przedsięwzięcia projektowego (może być zrealizowana praca inżynierska czy licencjacka lub temat wydany przez prowadzącego. Praca w zespole projektowym, analiza przedwdrożeniowa. Szacowanie pracochłonności i kosztocłonności projektu. Studium wykonalności. Wybór rozwiązań informatycznych. Wstępna ocena ryzyka projektowego, analiza swot. Dokumentacja fazy przedwdrożeniowej.	8

7	P	Indywidualne dokumentowanie efektów analizy przedwdrożeńowej, przygotowanie szczegółowego harmonogramu zadań i jego implementacja w MSProject lub innym ogólnie dostępnym systemie klasy CAPM. Ścieżka krytyczna. Indywidualne dokumentowanie efektów analizy przedwdrożeńowej, przygotowanie szczegółowego harmonogramu zadań i jego implementacja w MSProject lub innym ogólnie dostępnym narzędziu. Zarządzanie zasobami projektu (budżet, zasoby ludzkie, zasoby sprzętowe). Dokumentacja procesu zarządzania w fazie projektu szczegółowego - weryfikacja ryzyka projektowego.	8
8	P	Monitorowanie realizacji projektu oraz faza zakończenia projektu. Rozwiązywanie sytuacji krytycznych. Plany awaryjne. Przegląd powykonawczy. Dokumentacja projektu. Problemy informatyzacji przedsiębiorstw. Analiza wybranych systemów zarządzania (CRM, ERP, SZJ). Strategie informatyzacji. Metodyki prowadzenia projektów informatycznych PRINCE2, SCRUM oraz PMI. Zarządzanie jakością i zmianami w realizowanym przedsięwzięciu projektowym. Zarządzanie konfiguracjami. Aspekty prawne realizacji przedsięwzięć projektowych, umowy, kary, odpowiedzialność, rękojmia.	8
9	P	Podsumowanie, rola zespołu i pracy zespołowej w realizacji przedsięwzięć projektowych. Prezentacja pracy zespołu - efekt synergii. Archiwizacja dokumentacji projektu.	6

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	17
2	Egzaminy i zaliczenia (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	8
3	Przygotowanie raportu z projektu, prezentacji, dyskusji	10
4	Opracowanie wyników	6
5	Przygotowanie się do zajęć w tym studium literatury	14

Metody dydaktyczne:

praca w grupach, projekt, wykład

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, dyskusja, projekt, test

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student rozumie zagadnienia dotyczące identyfikacji przedsięwzięć projektowych w tym projektów informatycznych wytwórczych i wdrożeniowych ich złożoności, pracochłonności i kosztochłonności. Zna miary stosowane przy realizacji przedsięwzięcia projektowego. Rozumie podstawowe techniki realizacji projektów informatycznych. Potrafi zidentyfikować podstawowe fazy projektu konstrukcyjnego i wdrożeniowego.
2. Na ocenę 5.0 student potrafi zaplanować przedsięwzięcie projektowe i monitorować jego realizację. Rozumie jak należy szacować niezbędne zasoby ludzkie, sprzętowe i finansowe. Zna rolę synergii w pracy zespołowej. Potrafi odpowiednio dobrać zespół projektowego.
3. Na ocenę 5.0 student zna podstawowe kryteria doboru oprogramowania służącego zarządzaniu informacją. Posiada wiedzę w zakresie budowy, implementacji i wdrożenia

współczesnych systemów zarządzania ERP, CRM, SZJ,

4. Na ocenę 5.0 student posiada wiedzę w zakresie metodyk realizacji projektów wytwórczych i wdrożeniowych. Potrafi zidentyfikować metodyki PRINCE2, SCRUM oraz PMI. Potrafi je implementować do realizowanych projektów.
5. Na ocenę 5.0 student potrafi szacować zakres, złożoność i kosztochłonność przedsięwzięcia projektowego. Potrafi przeprowadzić dekompozycję projektu do logicznej sekwencji czynności (analiza sieciowa i ścieżki krytyczne). Potrafi identyfikować zadania zespołu w kolejnych fazach zarządzania projektem (planowanie wstępne, szczegółowe, uruchomienie i monitoring, zakończenie).
6. Na ocenę 5.0 student potrafi przygotować harmonogram szczegółowy realizacji przedsięwzięcia projektowego w jednym z dostępnych narzędzi programistycznych (MSProject). Umie monitorować realizację projektu, koordynując jego harmonogramem i budżetem. Potrafi zarządzać zespołem projektowym. Umie szacować czynniki sukcesu.
7. Na ocenę 5.0 student umie przygotować studium wykonalności dla realizowanego zadania projektowego oraz przeprowadzić szacowanie ryzyka sukcesu projektu. Potrafi przeprowadzić pełną analizę swot przedsięwzięcia projektowego. Wie jak przeprowadzić analizę powykonawczą projektu.
8. Na ocenę 5.0 student potrafi poruszać się wśród dostępnych środowisk wspomagających zarządzanie projektem: NEO, Dynamic, MSProject. Potrafi sformułować zasady zarządzania jakością w informatycznych projektach wytwórczych i wdrożeniowych. Zna efektywne metody zarządzania zmianami w projektach informatycznych.
9. Na ocenę 5.0 student potrafi zarządzać i pracować w zespole informatyków, określać priorytety zgodnie z harmonogramem realizowanych zadań, kierować tym zespołem i odpowiadać za efekty jego pracy.
10. Na ocenę 5.0 student rozumie potrzebę budowy złożonych systemów informatycznych, które dla dzisiejszego społeczeństwa informacyjnego (digitalage) są jak układ krwionośny dla organizmu. Ich ciągłe usprawnianie jest więc koniecznością chwili.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Flasiński M.; Zarządzanie projektami informatycznymi, Warszawa, 2007, PWN
2. Mingues N. Zarządzanie projektami, Gliwice, 2009, Helion
3. Mitch Lacey; Scrum : praktyczny przewodnik dla początkujących, Gliwice, 2012, Helion
4. Robert K. Wysocki; Efektywne zarządzanie projektami : tradycyjne, zwinne, ekstremalne, Gliwice, 2013, Helion
5. Walczak, Renata Marta; Podstawy zarządzania projektami : metody i przykłady, Warszawa, 2014, Di?n
6. Andrew Stellman, Jennifer Green; Agile : przewodnik po zwinnych metodykach programowania, Gliwice, 2015, Helion

zalecana/fakultatywna:

1. Januszewski A.; Funkcjonalność Informatycznych Systemów Zarządzania, Warszawa, 2008, PWN
2. Lewis Cindy, Chat?eld Carl, Johnson Timothy; Microsoft Project 2019. Krok po kroku, Warszawa, 2019, APN Promise

Zarządzanie strategiczne firmą nazwa przedmiotu
Strategic management of company nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty specjalnościowe kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. brak wymagań

Cele przedmiotu:

1. Uświadomienie studentom konieczności wdrażania zwinnego modelu zarządzania, przedsięwzięciem biznesowym w warunkach nagłych, burzliwych i dynamicznych zmian w otoczeniu
2. Wykształcenie umiejętności wykorzystania metod analizy strategicznej do definiowania ryzyk i szans dla przedsięwzięcia biznesowego
3. Uświadomienie studentom, że kreatywność, elastyczność, otwartość na zmiany ale i odpowiedzialność za podejmowane decyzje to podstawowe determinanty współczesnego lidera, kierownika, przedsiębiorcy

Efekty uczenia się:

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

Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
BRAK DANYCH	BRAK DANYCH	BRAK DANYCH
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student identyfikuje ryzyka i szanse dla realizacji zakładanych celów strategicznych stosując adekwatne metody analizy strategicznej	I2_U03b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student jest gotów do zastosowania zwinnego modelu zarządzania w przedsięwzięciu biznesowym	I2_K03
EK2	Student podejmując decyzje strategiczne stosuje poznawcze techniki redukowania niepewności	I2_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	2	Z	0	15	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Planowanie i decyzje strategiczne	1
2	C	W poszukiwaniu szans rynkowych, modele biznesu tradycyjne i zwinne	2
3	C	Zarządzanie strategiczne zasobami firmy	4
4	C	Strategiczna diagnoza otoczenia i firmy w przykładach	4
5	C	Tworzenie strategii firmy - model strategii dla wybranego przedsięwzięcia biznesowego, prezentacja na forum grupy	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5

2	Opracowanie wyników	10
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
4	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, projekt, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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

Kryteria oceny:

1. na ocenę 5,0 student wskazuje przyczyny modyfikacji modelu biznesu , uzasadnia proponowane rozwiązania
2. na ocenę 5,0 student podejmując decyzje o strategiach normatywnych, strategiach na poziomie jednostki biznesowej dla projektowanego (wybranego) przedsięwzięcia biznesowego przeprowadza dyskusję nad konsekwencjami swoich decyzji
3. Student na ocenę 5.0 identyfikuje ryzyka i szanse dla realizacji zakładanych celów strategicznych stosując adekwatne metody analizy strategicznej

Literatura:

obowiązkowa:

1. A. Stabryła, Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce, Warszawa, 2022, PWN
2. G. Gierszewska, M. Romanowska, Analiza strategiczna przedsiębiorstwa , Warszawa, 2017,PWE

zalecana/fakultatywna:

1. Z. PierścioneK, Zarządzanie strategiczne w przedsiębiorstwie, Warszawa, 2022, PWN

Zarządzanie strategiczne firmą nazwa przedmiotu
Strategic management of company nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy

przedmioty specjalnościowe

kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: Systemy inteligentne i rozszerzona rzeczywistość

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. brak wymagań

Cele przedmiotu:

1. Uświadomienie studentom konieczności wdrażania zwinnego modelu zarządzania przedsiębiorstwem biznesowym w warunkach nagłych, burzliwych i dynamicznych zmian w otoczeniu
2. Wykształcenie umiejętności wykorzystania metod analizy strategicznej do definiowania ryzyk i szans dla przedsięwzięcia biznesowego
3. Uświadomienie studentom, że kreatywność, elastyczność, otwartość na zmiany ale i odpowiedzialność za podejmowane decyzje to podstawowe determinanty współczesnego lidera, kierownika, przedsiębiorcy

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
BRAK DANYCH	BRAK DANYCH	BRAK DANYCH
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student identyfikuje ryzyka i szanse dla realizacji zakładanych celów strategicznych stosując adekwatne metody analizy strategicznej	I2_U03b

Kompetencje społeczne		
Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student jest gotów do zastosowania zwinnego modelu zarządzania w przedsięwzięciu biznesowym	I2_K03
EK2	Student podejmując decyzje strategiczne stosuje poznawcze techniki redukowania niepewności	I2_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
3	2	Z	0	15	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
1	C	Planowanie i decyzje strategiczne	1
2	C	W poszukiwaniu szans rynkowych, modele biznesu tradycyjne i zwinne	2
3	C	Zarządzanie strategiczne zasobami firmy	4
4	C	Strategiczna diagnoza otoczenia i firmy w przykładach	4
5	C	Tworzenie strategii firmy - model strategii dla wybranego przedsięwzięcia biznesowego, prezentacja na forum grupy	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	5
2	Opracowanie wyników	10
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
4	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	15

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, ćwiczenia, dyskusja, konsultacje, praca w grupach, projekt, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

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

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5,0 student wskazuje przyczyny modyfikacji modelu biznesu , uzasadnia proponowane rozwiązania
2. Na ocenę 5,0 student podejmując decyzje o strategiach normatywnych, strategiach na poziomie jednostki biznesowej dla projektowanego (wybranego) przedsięwzięcia biznesowego przeprowadza dyskusję nad konsekwencjami swoich decyzji
3. Na ocenę 5,0 student wskazuje przyczyny modyfikacji modelu biznesu , uzasadnia proponowane rozwiązania

Literatura:

obowiązkowa:

1. A. Stabryła, Zarządzanie strategiczne w teorii i praktyce, Warszawa, 2022, PWN
2. G. Gierszewska, M. Romanowska, Analiza strategiczna przedsiębiorstwa , Warszawa, 2017,PWE

zalecana/fakultatywna:

1. Z. Pierścioneł, Zarządzanie strategiczne w przedsiębiorstwie, Warszawa, 2022, PWN

Zarządzanie zmianą w organizacji nazwa przedmiotu
Organizational Change Management nazwa przedmiotu w języku angielskim
polski język wykładowy
przedmioty ogólne kategoria przedmiotu/grupa zajęć

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Specjalność: -

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Brak wymagań wstępnych.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z istotą zmiany jako immanentnej cechy organizacji oraz podstawowymi zagadnieniami dotyczącymi procesu zarządzania zmianą w organizacji.
2. Wykształcenie umiejętności zarządzania zmianą, w tym z wybranymi strategiami i taktykami wprowadzania zmian organizacyjnych i metodami postępowania z ludźmi w warunkach zmian.
3. Doskonalenie kompetencji społecznych w zakresie samodzielnego planowania i przeprowadzania zmian oraz rozpoznawania i pokonywania oporów wobec zmian.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student swobodnie posługuje się aparatem pojęciowym z zakresu zarządzania zmianą organizacyjną.	I2_W07
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student w oparciu o kluczowe zagadnienia zarządzania zmianą potrafi dokonać podstawowej analizy i oceny zmian w organizacji wywoływanych czynnikami zewnętrznymi i wewnętrznymi.	I2_U04b
EU2	Student potrafi zastosować poznane strategie i taktyki zarządzania zmianą organizacyjną do ich skutecznego przeprowadzenia.	I2_U04b
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student myśli i działa w sposób przedsiębiorczy.	I2_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyki zawodowe (PZ)
2	2	Z	15	15	0	0	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	tematyka zajęć	Liczba godzin
-----	-------------	----------------	---------------

1	W	Pojęcie i istota zmiany organizacyjnej: przyczyny, obszary, motywy i rodzaje zmian. Źródła i czynniki zmian w organizacji.	3
2	W	Procesowe ujęcie zmiany. Modele i rodzaje zmian organizacyjnych. Przygotowanie organizacji na zmiany.	3
3	W	Metodyka projektowania zmian. Ludzie w procesie zmian. Opór wobec zmian i sposoby jego przezwyciężenia. Agenci zmiany.	3
4	W	Podstawowe formy zmian (r/ewolucja, transformacja, reorganizacja, restrukturyzacja, innowacja, fuzja/przejęcie).	3
5	W	Komunikacja i kultura organizacyjna w procesie zmian. Przywództwo i liderzy zmian w organizacji. Kontrola procesu i efektów zmian.	3
6	C	Zmienność otoczenia organizacji vs. elastyczność organizacji.	2
7	C	Podejście socjologiczne, systemowe, diagnostyczne do zmian organizacyjnych.	3
8	C	Metody identyfikacji i analizy zmian w organizacji.	2
9	C	Projektowanie zmian w organizacji: strategia, taktyka, operacjonalizacja.	3
10	C	Prezentacja i omówienie projektów zespołowych.	5

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury.	5
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji.	10
3	Konsultacje przedmiotowe i zaliczenie w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	5

Metody dydaktyczne:

analiza przypadku, ćwiczenia, dyskusja, projekt, wykład, prezentacja

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

projekt, test

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student poprawnie wyjaśnia procesy związane z zarządzaniem zmianą organizacyjną posługując się w poprawny sposób językiem dyscypliny w całym spektrum omawianych zagadnień.
2. Na ocenę 5.0 student przeprowadza analizę czynników zewnętrznych i czynników wewnętrznych i określa ich konsekwencje dla organizacji i procesu zmiany.
3. Na ocenę 5.0 student potrafi zaprojektować kompletny plan wdrożenia zmiany w organizacji.
4. Student na ocenę 5.0 akceptuje elastyczność i konieczność dostosowywania swoich postaw, decyzji, działań do szans i atutów oraz eliminacji zagrożeń i słabości towarzyszących aktywności zawodowej/gospodarczej.

Literatura:

obowiązkowa:

1. B. Spector - Wprowadzanie zmian w organizacji. Teoria i praktyka., Warszawa, 2015, PWN
2. K. Grzybowska - Reorganizacja przedsiębiorstw: zarządzanie zmianą organizacyjną, Poznań, 2010, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej

zalecana/fakultatywna:

1. pod red. A. Kozina - Zarządzanie zmianami i rozwojem firmy: studia przypadków : praca zbiorowa, Nowy Sącz, 1998, WSB-NLU
2. E. Masłyk-Musiał - Organizacje w ruchu. Strategie zarządzania zmianami, Kraków, 2003, Oficyna Ekonomiczna
3. G. Roth, M. Kurtyka - Zarządzanie zmianą. Od strategii do działania, Warszawa, 2008, CeDeWu

KARTA PRZEDMIOTU

Audyty i zapewnianie zgodności ze standardami <i>nazwa przedmiotu</i>
Audits, and Compliance Assurance with Standards <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>
przedmioty specjalnościowe <i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i>

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka (stacjonarne, II stopień)

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość zagadnień z cyberbezpieczeństwa.

Cele przedmiotu:

1. Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze standardami, normami oraz procedurami audytowymi w zakresie bezpieczeństwa, umożliwiając zdobycie wiedzy teoretycznej oraz praktycznych umiejętności związanych z przeprowadzaniem audytów bezpieczeństwa.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna kluczowe standardy i normy bezpieczeństwa ISO 27001, ISO 22301, ISO 31000, UKSC, NIS2, CIS, NIST oraz znaczenie zgodności z normami bezpieczeństwa w kontekście ochrony infrastruktury IT.	I2_W03
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi dostosowywać dokumentację i zabezpieczenia do standardów oraz wymagań. Potrafi opracować raport z audytu i przedstawić rekomendacje poprawy bezpieczeństwa.	I2_U11
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	przekazywania informacji o cyberbezpieczeństwie i wielu aspektach zawodu informatyka w sposób powszechnie zrozumiały	I2_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
3	3	Z	15	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do standardów bezpieczeństwa: podstawowe definicje, rodzaje standardów i ich znaczenie w cyberbezpieczeństwie.	2

2	W	Standard ISO 27001 - zarządzanie bezpieczeństwem informacji, cele, zasady wdrożenia i certyfikacji.	2
3	W	Standard ISO 22301 - zarządzanie ciągłością działania, strategię przeciwdziałania awariom i kryzysom.	2
4	W	Standard ISO 31000 - zarządzanie ryzykiem, identyfikacja, analiza i ocena ryzyka w bezpieczeństwie.	2
5	W	UKSC oraz dyrektywa NIS2 - europejskie i krajowe regulacje bezpieczeństwa cybernetycznego, ich wpływ na organizacje.	3
6	W	Standardy CIS (Center for Internet Security) - najlepsze praktyki ochrony systemów IT.	2
7	W	Standardy NIST - ramy zarządzania cyberbezpieczeństwem, podejście do identyfikacji, ochrony, wykrywania, reakcji oraz odzyskiwania po incydentach.	2
8	LK	Opracowanie polityki bezpieczeństwa zgodnej z ISO 27001.	3
9	LK	Symulacja audytu bezpieczeństwa na podstawie ISO 27001.	3
10	LK	Planowanie i realizacja scenariusza ciągłości działania zgodnie z ISO 22301.	3
11	LK	Analiza ryzyka i opracowanie planu działania na podstawie ISO 31000.	4
12	LK	Implementacja i ocena zgodności zabezpieczeń zgodnie ze standardami CIS.	3
13	LK	Ocena zgodności organizacji z wymaganiami dyrektywy NIS2.	4
14	LK	Projektowanie i testowanie procedur reagowania na incydenty wg standardu NIST.	3
15	LK	Implementacja i ocena zgodności zabezpieczeń zgodnie ze standardami NIST	3
16	LK	Audyt bezpieczeństwa infrastruktury IT przy użyciu standardów UKSC.	4

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Opracowanie wyników	20
2	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
3	Zaliczenie w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	5
4	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się: uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, sprawozdanie z pracy indywidualnej, zaliczenie pisemne, sprawdzian wiadomości z wykładów, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Student posiada zaawansowaną wiedzę na temat kluczowych norm i standardów bezpieczeństwa informacji, takich jak ISO/IEC 27001, ISO 22301, ISO 31000, UKSC, NIS2, CIS oraz NIST. Rozumie

znaczenie zgodności z wymaganiami bezpieczeństwa w kontekście ochrony infrastruktury IT, ciągłości działania oraz spełniania wymogów prawnych i regulacyjnych. Potrafi krytycznie analizować zastosowanie norm w praktyce organizacyjnej.

2. Student potrafi dostosowywać dokumentację, procedury oraz zabezpieczenia techniczne i organizacyjne do obowiązujących norm i przepisów. Jest w stanie samodzielnie opracować raport z audytu bezpieczeństwa, wskazać obszary niezgodności oraz zaproponować adekwatne rekomendacje służące poprawie poziomu bezpieczeństwa. Wykazuje się umiejętnością planowania i realizacji audytów wewnętrznych z użyciem odpowiednich narzędzi i metodyk.
3. Student jest gotów do przekazywania informacji na temat cyberbezpieczeństwa i aspektów związanych z zawodem informatyka w sposób zrozumiały dla osób nietechnicznych. Rozumie odpowiedzialność zawodową i etyczną związaną z rolą audytora lub specjalisty ds. zgodności. Potrafi współpracować w zespole ds. bezpieczeństwa i wspierać rozwój kultury zgodności w organizacji.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Norma ISO/IEC 27001: Systemy Zarządzania Bezpieczeństwem Informacji
2. Norma ISO 22301: Zarządzanie ciągłością działania
3. Norma ISO 31000: Zarządzanie ryzykiem
4. J. Syta, Zarządzanie cyberbezpieczeństwem ,2025, PWN

zalecana/fakultatywna:

Bezpieczeństwo i hardening systemów operacyjnych <i>nazwa przedmiotu</i>
Security and Hardening of Operating Systems <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>
przedmioty specjalnościowe <i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i>

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka (stacjonarne, II stopień)

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw administracji systemami Linux i Windows.
2. Podstawowa wiedza z zakresu sieci komputerowych i konfiguracji usług sieciowych.
3. Znajomość podstaw kryptografii (szyfrowanie symetryczne i asymetryczne, klucz publiczny/klucz prywatny, certyfikaty).

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z technikami hardeningu systemów operacyjnych Linux, w tym konfiguracją usług systemowych, kontroli dostępu oraz ograniczania uprawnień.
2. Nabycie umiejętności wykrywania i reagowania na zagrożenia z wykorzystaniem systemów HIDS, narzędzi audytu i kontroli integralności.
3. Zrozumienie roli kryptografii w usługach sieciowych, infrastruktury klucza publicznego (PKI) oraz szyfrowania systemów plików.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą kryptografii stosowanej w systemach operacyjnych, w tym zarządzania certyfikatami X.509, infrastrukturą klucza publicznego (PKI), oraz implementacją SSL/TLS.	I2_W03
EW2	Zna i rozumie mechanizmy kontroli dostępu (DAC, MAC, ACL), zabezpieczeń jądra systemu (ASLR, DEP, SE Linux) oraz sposoby zabezpieczania usług systemowych.	I2_W03
EW3	Zna i rozumie podstawy szyfrowania systemów plików i nośników danych z użyciem dm-crypt, LUKS, eCryptfs. Zna i rozumie koncepcje DNSSEC, OCSP, CAA i DANE w kontekście bezpieczeństwa nazw domenowych	I2_W03
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Potrafi wdrażać i konfigurować mechanizmy hardeningu systemu operacyjnego, w tym: ograniczenia systemd, kontrolę dostępu do urządzeń USB, chroot, SSH CA oraz bezpieczną konfigurację bootloadera.	I2_U11
EU4	Potrafi stosować narzędzia audytu i wykrywania włamań (auditd, chkrootkit, rkhunter, AIDE) oraz analizować integralność systemu i plików.	I2_U11
EU5	Potrafi zarządzać zasobami systemu operacyjnego z wykorzystaniem cgroups, ulimit oraz systemd, tak aby ograniczać dostęp aplikacji do wybranych zasobów.	I2_U11
EU6	Potrafi przeanalizować konfigurację systemu operacyjnego pod kątem podatności i wdrożyć działania korygujące. Potrafi konfigurować systemy plików i zarządzać uprawnieniami dostępu do danych, implementując polityki bezpieczeństwa systemów plików, w tym wykorzystanie szyfrowania oraz mechanizmów kontroli integralności.	I2_U11

Kompetencje społeczne

Absolwent jest gotów do:

EK1	Rozumie znaczenie ciągłego doskonalenia umiejętności w dynamicznie rozwijającej się dziedzinie bezpieczeństwa systemów operacyjnych.	I2_K04
EK2	Potrafi odpowiedzialnie współpracować w zespole administratorów systemów i specjalistów ds. bezpieczeństwa, proponując skuteczne zabezpieczenia środowiska systemowego.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do kryptografii i infrastruktury klucza publicznego (PKI). Przegląd narzędzi OpenSSL, Let's Encrypt, CFSSL.	3
2	W	Omówienie hardeningu systemów Linux, bezpieczeństwo BIOS-u, konfiguracja GRUB 2, zabezpieczanie usług i procesów w systemie Linux.	5
3	W	Zasada działania DNS. Koncepcja stref i rekordów. Klucze podpisujące, konfiguracja DNSSEC Bind.	4
4	W	Przegląd kontroli dostępu DAC i MAC. Implementacja SELinux i Apparmor w systemach linuksowych.	3
5	LK	Wprowadzenie do certyfikatów X.509 i infrastruktury PKI.	3
6	LK	OpenSSL i serwer internetowy Apache. Konfigurowanie uwierzytelniania wzajemnego.	2
7	LK	Szyfrowanie partycji za pomocą LUKS. Szyfrowanie katalogów za pomocą eCryptfs.	2
8	LK	Konfiguracja DNS i DNSSEC.	2
9	LK	Hardening hosta. Konfiguracja BIOS-u i Grub 2. Tworzenie czarnej i białej listy bezpieczeństwa urządzeń USB. Bezpieczeństwo SSH.	3
10	LK	Rejestrowanie i bezpieczeństwo dzienników. Wykrywanie włamań.	2

11	LK	Bezpieczeństwo jądra i izolowanie procesów.	2
12	LK	Uznaniowa kontrola dostępu (DAC). Listy kontroli dostępu (ACL).	2
13	LK	Obligatoryjna kontrola dostępu (MAC). SELinux i AppArmor.	2
14	LK	Filtrowanie pakietów. Zabezpieczanie serwera za pomocą zapory sieciowej. Bezpieczeństwo sieci przewodowych i bezprzewodowych.	4
15	LK	Wykrywanie włamań, analiza powłamaniowa.	2
16	LK	Wirtualne sieci prywatne (VPN). Konfiguracja OpenVPN, IPsec i WireGuard.	2
17	LK	Skanowanie pod kątem podatności. Testy penetracyjne.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	Zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
4	Opracowanie wyników	10
5	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10

Metody dydaktyczne:

konsultacje, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, odpowiedź ustna, sprawozdanie z pracy indywidualnej, zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, kolokwium z zadań

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia wykorzystywane w wykrywaniu ataków i zagrożeń. Posiada zaawansowaną wiedzę na temat mechanizmów zabezpieczania systemów operacyjnych.
2. Na ocenę 5.0 student zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia wykorzystywane w wykrywaniu ataków i zagrożeń. Posiada zaawansowaną wiedzę na temat mechanizmów zabezpieczania systemów operacyjnych.
3. Na ocenę 5.0 student zna i rozumie podstawowe metody, techniki i narzędzia wykorzystywane w wykrywaniu ataków i zagrożeń. Posiada zaawansowaną wiedzę na temat mechanizmów zabezpieczania systemów operacyjnych.
4. Na ocenę 5.0 student potrafi skonfigurować system operacyjny zgodnie z najlepszymi praktykami dotyczącymi hardeningu, w tym m.in. ograniczanie usług, wdrażanie polityk bezpieczeństwa, konfiguracja systemów plików, nadawanie uprawnień.

5. Na ocenę 5.0 student potrafi skonfigurować system operacyjny zgodnie z najlepszymi praktykami dotyczącymi hardeningu, w tym m.in. ograniczanie usług, wdrażanie polityk bezpieczeństwa, konfiguracja systemów plików, nadawanie uprawnień.
6. Na ocenę 5.0 student potrafi skonfigurować system operacyjny zgodnie z najlepszymi praktykami dotyczącymi hardeningu, w tym m.in. ograniczanie usług, wdrażanie polityk bezpieczeństwa, konfiguracja systemów plików, nadawanie uprawnień.
7. Na ocenę 5.0 student potrafi skonfigurować system operacyjny zgodnie z najlepszymi praktykami dotyczącymi hardeningu, w tym m.in. ograniczanie usług, wdrażanie polityk bezpieczeństwa, konfiguracja systemów plików, nadawanie uprawnień.
8. 3. Na ocenę 5.0 student umie pracować indywidualnie i w grupie oraz przekazywać uzyskane rezultaty pracy w zrozumiały sposób.
9. 3. Na ocenę 5.0 student umie pracować indywidualnie i w grupie oraz przekazywać uzyskane rezultaty pracy w zrozumiały sposób.

Literatura:

obowiązkowa:

1. D. A. Tevault, Bezpieczeństwo systemu Linux, 2024, Helion.
2. T. Kalsi, Bezpieczeństwo systemu Linux w praktyce, 2019, Helion.

zalecana/fakultatywna:

1. A. Vazquez, Practical LPIC-3 300: Prepare for the Highest Level Professional Linux Certification, APress, 2019.

Bezpieczeństwo systemów informatycznych <i>nazwa przedmiotu</i>
Computer systems security <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>
przedmioty specjalnościowe <i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i>

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka (stacjonarne, II stopień)

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Umiejętność programowania w języku obiektowym, znajomość działania podstawowych systemów informatycznych

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie studentów z rolą kryptografii we współczesnym świecie. Przedstawienie sposobu działania wybranych algorytmów kryptograficznych. Uświadomienie korzyści wynikających ze stosowania kryptografii i zagrożeń związanych z jej niewłaściwym użytkowaniem.

Efekty uczenia się:

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

Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Wybrane standardy i dobre praktyki podnoszenia bezpieczeństwa systemów informatycznych. Metody, techniki i narzędzia informatyczne stosowane do zwiększania bezpieczeństwa systemów informatycznych.	I2_W02
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi krytycznie ocenić istniejące systemy informatyczne i zaproponować ich modyfikacje.	I2_U11
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Umiejętności dotyczące realizacji projektu zespołowego, określanie priorytetów realizowanych zadań, kierowanie zespołem i harmonogramowanie pracy w zespole, odpowiedzialność za efekty jego pracy.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wybrane standardy podnoszenia bezpieczeństwa systemów informatycznych, normy ISO, wytyczne NIST, dobre praktyki implementacji systemów informatycznych OWASP, wybrane zagrożenia dla bezpieczeństwa systemów informatycznych	2

2	W	Pojęcie bezpieczeństwa algorytmu szyfrującego, szyfr doskonały	2
3	W	Szyfry asymetryczne, bezpieczeństwo obliczeniowe szyfrów, algorytm RSA	2
4	W	Metody zapewniania integralności danych, funkcje skrótu, funkcja SHA2	4
5	W	Biblioteki do implementacji wybranych metod zabezpieczania systemów informatycznych, podpis cyfrowy	2
6	W	Wybrane metody analizy zagrożeń dla systemów informatycznych, wybrane metody zabezpieczania systemu informatycznego przez cyberzagrożeniami podczas ich projektowania i implementacji	2
7	W	Testy penetracyjne systemów, jako metody ofensywne analizy systemów informatycznych	1
8	LK	Analiza norm i standardów pod kątem obowiązków projektanta systemu informatycznego, pod kątem zapewnienia bezpieczeństwa danych użytkownika, dostosowania systemu informatycznego do norm prawnych w zakresie cyberbezpieczeństwa	4
9	LK	Implementacja i analiza szyfru doskonałego	4
10	LK	Implementacja i praktyczna analiza własności szyfru RSA	4
11	LK	Implementacja SHA2, analiza praktyczna cech funkcji skrótu	4
12	LK	Implementacja wybranych metod zwiększających bezpieczeństwo systemów informatycznych w oparciu o dwie wybrane biblioteki kryptograficzne w wybranym, obiektowym języku programowania.	4
13	LK	Analiza prawidłowości użycia gotowych procedur kryptograficznych.	2
14	LK	Analiza działania systemu informatycznego na podstawie odczytów jego działania, symulacja i wykrywanie wybranych ataków na system informatyczny w oparciu o dane z logów	8

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	20
2	Zaliczenia w sesji w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym	5
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30

Metody dydaktyczne:

dyskusja, projekt, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

uczestnictwo w zajęciach, kolokwium, prezentacja, projekt

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.
3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. William Stallings, Lawrie Brown, Bezpieczeństwo systemów informatycznych. Zasady i praktyka, 2019, Helion
2. Adam Shostack, Threat Modeling: Designing for Security, 2014, Wiley
3. Mike Chapple, David Seidl, James Michael Stewart, Darril Gibson, (ISC)2 CISSP Certified Information Systems Security 2. Professional Official Study Guide, 2018, Sybex

zalecana/fakultatywna:

1. Yuri Diogenes, Dr. Erdal Ozkaya, Cyberbezpieczeństwo - strategie ataku i obrony. Jak osiągnąć najwyższy możliwy stan zabezpieczeń systemu informatycznego, 2023, Packt

Testy penetracyjne <i>nazwa przedmiotu</i>
Penetration Testing <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>
przedmioty specjalnościowe <i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i>

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka (stacjonarne, II stopień)

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa znajomość systemów operacyjnych (Linux/Windows) oraz zasad działania sieci komputerowych.
2. Podstawowa wiedza z zakresu cyberzagrożeń i bezpieczeństwa informacji.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z metodykami, technikami i narzędziami stosowanymi w testach penetracyjnych.
2. Nabycie umiejętności dotyczących przeprowadzania ataków na systemy i sieci komputerowe w kontrolowanym środowisku.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Cele, zakres testów penetracyjnych, metodyki oraz ich znaczenie w kontekście bezpieczeństwa systemów informatycznych. Zna i rozumie różnice między rekonesansem aktywnym i pasywnym, techniki enumeracji zasobów. Zna popularne podatności, ich klasyfikacje (CVE, CWE) oraz narzędzia służące do analizy. Rozumie znaczenie inżynierii społecznej w kontekście bezpieczeństwa i zna najczęściej wykorzystywane techniki. Zna i rozumie metody utrzymania dostępu, podnoszenia uprawnień oraz ukrywania obecności w systemie. Zna strukturę i elementy profesjonalnego raportu z testów penetracyjnych.	I2_W03
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Potrafi przygotować środowisko testowe, skonfigurować narzędzia i bezpiecznie przeprowadzać symulacje ataków. Potrafi przeprowadzić rekonesans pasywny i aktywny, zidentyfikować i sklasyfikować podatności w systemach i aplikacjach. Potrafi przeprowadzić atak phishingowy oraz analizować jego skuteczność. Potrafi i rozumie jak wykorzystać publicznie dostępne exploity w celu uzyskania dostępu do systemu. Potrafi zastosować techniki utrzymania dostępu oraz podnoszenia uprawnień. Potrafi udokumentować cały przebieg testów penetracyjnych zgodnie z dobrymi praktykami raportowania.	I2_U11
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Ma świadomość etycznych i prawnych aspektów przeprowadzania testów penetracyjnych. Rozumie odpowiedzialność związaną z wykorzystaniem zdobytej wiedzy. Potrafi ocenić ryzyko związane z różnymi typami ataków i ich wpływem na bezpieczeństwo systemu. Potrafi współpracować w zespole podczas przeprowadzania testów, dzielić się zadaniami, wynikami oraz potrafi analizować wyniki.	I2_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
2	4	Z	15	0	0	30	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do testów penetracyjnych. Metodyki testów penetracyjnych.	2
2	W	Rekonesans aktywny i pasywny. Enumeracja zasobów i identyfikacja celów.	3
3	W	Analiza i mapowanie podatności.	1
4	W	Inżynieria społeczna.	1
5	W	Atakowanie i uzyskiwanie dostępu do systemu.	2
6	W	Utrzymanie dostępu, podnoszenie uprawnień.	3
7	W	Zbieranie i wyprowadzanie danych.	1
8	W	Sporządzanie raportu z testu penetracyjnego.	2
9	LK	Organizacja zajęć, konfiguracja sprzętu, zapoznanie z Kali Linux.	2
10	LK	Symulacja rekonesansu pasywnego i aktywnego.	3
11	LK	Symulacja skanowania, analizy i wykorzystania podatności.	3
12	LK	Symulacja ataku phishingowego.	2
13	LK	Symulacja ataków z wykorzystaniem exploitów.	4
14	LK	Symulacja metod utrzymywania dostępu w systemach.	3
15	LK	Symulacja technik podnoszenia uprawnień.	4
16	LK	Symulacja pełnego ataku i sporządzenie raportu.	6
17	LK	Praca własna studentów, podsumowanie zajęć, ocena.	3

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	20
2	Zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	6
3	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	29

Metody dydaktyczne:

ćwiczenia, dyskusja, wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się: kolokwium, sprawozdanie z pracy indywidualnej, zaliczenie pisemne, sprawdzian wiadomości z wykładów, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 student potrafi samodzielnie zaplanować i przeprowadzić kompleksowy test penetracyjny uwzględniając wszystkie fazy.
2. Na ocenę 5.0 student potrafi efektywnie wykorzystać zaawansowane narzędzia i techniki dostępne w systemie Kali Linux oraz potrafi analizować wyniki i formułować wnioski dotyczące bezpieczeństwa systemu.
3. Na ocenę 5.0 student wykazuje dojrzałość w ocenie ryzyka i odpowiedzialność za skutki przeprowadzanych działań testowych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. G. Khawaja, Kali Linux i testy penetracyjne. Biblia, 2022, Helion.
2. V. K. Velu, Kali Linux i zaawansowane testy penetracyjne, 2023, Helion.

zalecana/fakultatywna:

1. P. Prasad, Testy penetracyjne nowoczesnych serwisów, 2017, Helion.

Wstęp do cyberbezpieczeństwa <i>nazwa przedmiotu</i>
Introduction to cybersecurity <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>
przedmioty specjalnościowe <i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i>

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka (stacjonarne, II stopień)

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Zapoznanie się z bieżącą sytuacją prawnych i organizacyjnych wymagań w zakresie cyberbezpieczeństwa w Polsce i Unii Europejskiej
2. Umiejętność zdobywania własnych informacji na temat szczegółowych ram cyberbezpieczeństwa w kluczowych sektorach gospodarki, np energetyce, służbie zdrowia, administracji państwowej i finansach.
3. Podstawowa wiedza o sieciach komputerowych i protokołach sieciowych.

Cele przedmiotu:

1. Dostarczanie podstawowej wiedzy z zakresu cyberbezpieczeństwa, zagrożeń oraz metod obrony.
2. Zrozumienie wpływu cyberbezpieczeństwa na funkcjonowanie organizacji w kluczowych sektorach gospodarki
3. Znajomość bieżących przypadków naruszenia bezpieczeństwa sieci informatycznych w kluczowych sektorach gospodarki.

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student zna podstawowe pojęcia, zagrożenia oraz mechanizmy ochrony związane z cyberbezpieczeństwem.	I2_W03
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi rozpoznawać typowe zagrożenia i stosować podstawowe narzędzia w celu zabezpieczania systemów i sieci.	I2_U11
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student rozumie znaczenie etyki i przepisów prawa w kontekście cyberbezpieczeństwa oraz postępuje odpowiedzialnie w środowiskach cyfrowych.	I2_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	2	Z	15	0	0	15	0	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
1	W	Wprowadzenie do cyberbezpieczeństwa, pojęcia (atak, podatność, ryzyko). Historia i znaczenie cyberbezpieczeństwa.	1
2	W	Model CIA i zasady bezpieczeństwa informacji.	1

3	W	Rodzaje cyberzagrożeń - alware: wirusy, ransomware, spyware. Inżynieria społeczna i ataki fizyczne.	1
4	W	Ataki sieciowe.	1
5	W	Narzędzia ochrony systemów i sieci (IDS/IPS, backupy).	1
6	W	Bezpieczeństwo użytkownika (stosowanie silnych haseł, phishing, aktualizacje, menedżery haseł).	1
7	W	Bezpieczeństwo sieci komputerowych.	1
8	W	Prawo i etyka. RODO, UODO, cyberprzestępstwa, etyka zawodowa.	1
9	W	Zarządzanie incydentami.	1
10	W	Testy penetracyjne.	1
11	W	Omówienie znanych incydentów.	5
12	LK	Tworzenie i analiza siły haseł.	1
13	LK	Rozpoznawanie phishingu i socjotechniki.	1
14	LK	Konfiguracja firewalla i podstawowe zasady sieci.	2
15	LK	Sniffing i analiza pakietów.	2
16	LK	Skanowanie sieci i testy podatności.	2
17	LK	Tworzenie polityki bezpieczeństwa.	2
18	LK	Symulacja ataku.	2
19	LK	Szyfrowanie danych.	1
20	LK	Zarządzanie incydentami.	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
2	Zaliczenia w sesji (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
3	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10

Metody dydaktyczne:

wykład, laboratorium komputerowe

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

kolokwium, projekt, zaliczenie pisemne, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji wiedzy.
2. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji umiejętności.

3. Na ocenę 5.0 Student uzyskuje od 91% do 100% punktów z wybranych form weryfikacji kompetencji społecznych.

Literatura:

obowiązkowa:

1. M. Sajdak et al.. Wprowadzenie do bezpieczeństwa IT, 2023, Sekurak
2. Bieżące materiały przygotowane przez wykładowcę dostępne na platformie cyfrowej zajęć.

zalecana/fakultatywna:

1. Opis działalności Europejskiej Agencji Cyberbezpieczeństwa ENISA.

Wykrywanie zagrożeń i reakcja na incydenty <i>nazwa przedmiotu</i>
Threat Detection and Incident Response <i>nazwa przedmiotu w języku angielskim</i>
polski <i>język wykładowy</i>
przedmioty specjalnościowe <i>kategoria przedmiotu/grupa zajęć</i>

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

Jednostka organizacyjna: Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka (stacjonarne, II stopień)

Specjalność: Cyberbezpieczeństwo

Profil studiów: ogólnoakademicki

Poziom studiów: II stopnia

Forma studiów: stacjonarne

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z zakresu cyberbezpieczeństwa
2. Znajomość narzędzi i technik wykrywania zagrożeń

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie z najpopularniejszymi zagrożeniami i metodami wykrywania incydentów
2. Przygotowanie studentów do pracy z nowoczesnymi narzędziami do wykrywania i reagowania na zagrożenia
3. Rozwój umiejętności skutecznego reagowania na incydenty przy użyciu narzędzi do analizy malware i logów

Efekty uczenia się:

Kod efektu uczenia się	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu uczenia się
Wiedza Absolwent zna i rozumie:		
EW1	Student ma wiedzę na temat różnych typów zagrożeń, metod wykrywania incydentów oraz procedur reagowania na nie w kontekście systemów komputerowych i sieci.	I2_W03
Umiejętności Absolwent potrafi:		
EU1	Student potrafi wykorzystać narzędzia do analizy logów i detekcji incydentów (SIEM, IDS/IPS) oraz przeprowadzać analizę złośliwego oprogramowania w celu ich wykrycia.	I2_U11
Kompetencje społeczne Absolwent jest gotów do:		
EK1	Student potrafi skutecznie pracować w zespole, dzieląc się wiedzą i doświadczeniem z zakresu reagowania na incydenty, a także komunikować się efektywnie w sytuacjach kryzysowych, zachowując etyczne podejście do ochrony danych i prywatności.	I2_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zaliczenia (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Laboratoria (L)	Laboratoria komputerowe (LK)	Projekty (P)	Seminaria (S)	Praktyka zawodowa (PZ)
1	3	Z	30	0	0	15	15	0	0

E - egzamin; Z - zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma zajęć	Tematyka zajęć	Liczba godzin
-----	-------------	----------------	---------------

1	W	Zapoznanie z zasadami zaliczenia przedmiotu. Wprowadzenie do wykrywania zagrożeń i reagowania na incydenty	2
2	W	Źródła i typy zagrożeń cyberbezpieczeństwa	2
3	W	Metody i narzędzia wykrywania zagrożeń	3
4	W	Zaawansowane techniki monitorowania sieci	2
5	W	Zbieranie i analiza dowodów cyfrowych	2
6	W	Analiza złośliwego oprogramowania	2
7	W	Reagowanie na incydenty - procedury i najlepsze praktyki	3
8	W	Bezpieczeństwo systemów operacyjnych i wykrywanie ataków	2
9	W	Bezpieczeństwo chmury i wykrywanie incydentów w środowiskach cloud	2
10	W	Bezpieczeństwo urządzeń IoT i wykrywanie ataków	2
11	W	Prawne i etyczne aspekty reagowania na incydenty	2
12	W	Automatyzacja w wykrywaniu i reagowaniu na incydenty	2
13	W	Zarządzanie kryzysowe i ciągłość działania po incydencie	2
14	W	Przyszłość wykrywania zagrożeń - nowe wyzwania i technologie	2
15	LK	Wstęp, omówienie zasad dotyczących przedmiotu	1
16	LK	SIEM - analiza logów i detekcja incydentów	2
17	LK	Detekcja intruzów w sieci ? IDS/IPS	2
18	LK	Analiza ruchu sieciowego	2
19	LK	Incydent i reakcja	2
20	LK	Analiza malware i forensyka cyfrowa	2
21	LK	Incydenty phishingowe i ransomware	2
22	LK	Automatyzacja reakcji na incydenty	2
23	P	Zapoznanie studentów z wymaganiami. Propozycje tematów projektów podanych przez prowadzącego, propozycje tematów zgłoszonych przez studentów	2
24	P	Konsultacja projektów. Ocena postępów	11
25	P	Prezentacja końcowa	2

Praca własna studenta:

Lp.	Opis pracy własnej	Liczba godzin
1	Konsultacje przedmiotowe (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	10
2	Zaliczenie (w bezpośrednim kontakcie z prowadzącym)	5
3	Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
4	Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10

Metody dydaktyczne:

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

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

kolokwium, projekt, sprawozdanie z pracy indywidualnej, zaliczenie pisemne, kolokwium z zadań, sprawozdanie

Kryteria oceny:

1. Student na ocenę 5.0 posiada bardzo dogłębną wiedzę na temat zagrożeń cyberbezpieczeństwa, metod wykrywania incydentów, zaawansowanych technik monitorowania sieci, oraz procedur reagowania na incydenty. Potrafi precyzyjnie wyjaśnić różnice między różnymi typami zagrożeń, narzędziami i technikami detekcji, a także ma pełne zrozumienie zasad prawnych i etycznych związanych z wykrywaniem zagrożeń.
2. Student na ocenę 5.0 potrafi samodzielnie i skutecznie wykorzystywać narzędzia i techniki do wykrywania i reagowania na zagrożenia (np. SIEM, IDS/IPS, analiza malware). Skutecznie analizuje logi, identyfikuje zagrożenia i podejmuje odpowiednie działania w ramach procedur reagowania na incydenty.
3. Student na ocenę 5.0 skutecznie współpracuje w zespole, dzieląc się swoją wiedzą i pomagając innym w rozwiązywaniu problemów związanych z wykrywaniem i reagowaniem na incydenty. Wykazuje inicjatywę w proponowaniu rozwiązań i aktywnie uczestniczy w procesie analizowania incydentów oraz rozwijania procedur reagowania na zagrożenia. Potrafi jasno i skutecznie komunikować się w sytuacjach kryzysowych, zachowując spokój i profesjonalizm. Podejmuje decyzje odpowiedzialnie, biorąc pod uwagę etyczne aspekty ochrony danych i prywatności.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Richard Bejtlich, Wykrywaj i reaguj. Praktyczny monitoring sieci dla administratorów, 2014, Helion
2. Valentina Costa-Gazcón, Aktywne wykrywanie zagrożeń w systemach IT w praktyce, 2022, Helion
3. Gary Katz, Inżynieria detekcji cyberzagrożeń w praktyce. Planowanie, tworzenie i walidacja mechanizmów wykrywania zagrożeń, 2024, Packt
4. Źródła internetowe (Sekurak, Haking)

zalecana/fakultatywna:

1. Vinny Troia, Upoluj cyberprzestępcę, 2022, Wiley
2. Adam Józefiok, Security CCNA 210-260. Zostań administratorem sieci komputerowych Cisco, 2016, Helion