



Narzędzia matematyki w informatyce Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Informatyka	Cykl dydaktyczny 2023/24
Specjalność -	Kod zajęć 06INFS.42S.01031.23
Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki i Informatyki	Języki wykładowe Polski
Poziom studiów studia drugiego stopnia poinżynierskie	Obligatoryjność Fakultatywny
Forma studiów studia stacjonarne	Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe
Profil studiów profil ogólnoakademicki	
Koordynator zajęć	Małgorzata Bednarska-Bzdęga, Tomasz Łuczak
Prowadzący zajęcia	Małgorzata Bednarska-Bzdęga, Tomasz Łuczak

Okres Semestr 2	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia <ul style="list-style-type: none">Wykład: 30, EgzaminĆwiczenia: 30, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 6
---------------------------	---	---------------------------------

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Rozwój kreatywności w stosowaniu narzędzi matematycznych do modelowania zjawisk rzeczywistych.
C2	Doskonalenie przeprowadzania rozumowań analitycznych i syntetycznych, w tym zdolności dostrzegania związków między pojęciami matematycznymi a pojęciami informatyki teoretycznej.
C3	Ćwiczenie umiejętności zastosowania algebry liniowej i rachunku prawdopodobieństwa do rozwiązywania problemów natury informatycznej.

Wymagania wstępne

Wiedza i umiejętności na poziomie kursów "Matematyczne fundamenty informatyki" oraz "Matematyka dyskretna".

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	Potrafi dostrzec związki między pojęciami algebry liniowej (np. wektorami i wartościami własnymi macierzy) a własnościami grafowymi.	INF_K4_W01, INF_K4_W02	Egzamin pisemny, Prezentacja ustna oraz kartkówki
Umiejętności - Student/ka:			
U1	Potrafi zbudować model matematyczny prostych zjawisk rzeczywistych przy pomocy narzędzi teorii grafów lub skończonych łańcuchów Markowa.	INF_K4_U01	Egzamin pisemny, Prezentacja ustna oraz kartkówki
U2	Umie przewidzieć wynik symulacji procesów Markowa, korzystając z twierdzeń ergodycznych.	INF_K4_U01	Egzamin pisemny, Prezentacja ustna oraz kartkówki
U3	Umie przedstawiać tok swojego rozumowania w sposób zrozumiały dla słuchaczy.	INF_K4_U09	Prezentacja ustna oraz kartkówki

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Interpretacja zjawisk rzeczywistych w języku teorii grafów. Macierz przyległości grafu (prostego), wartości i wektory własne tej macierzy. Własności spektrum macierzy symetrycznych.	U1	Wykład, Ćwiczenia
2.	Odczytywanie własności grafowych na podstawie spektrum macierzy przyległości, np. informacji o spójności, regularności, dwudzielności, cyklach i spacerach zadanej długości.	U1	Wykład, Ćwiczenia
3.	Laplasjan grafu. Metody spektralne szacowania trudnych obliczeniowo parametrów grafowych: liczby niezależności, liczby chromatycznej, największego cięcia w grafie. Wyznaczanie liczby drzew rozpiętych metodą algebraiczną.	W1	Wykład, Ćwiczenia
4.	Definicja (skończonego) łańcucha Markowa. Macierz przejścia, skierowany graf łańcucha Markowa. Algebraiczne i probabilistyczne metody wyznaczania rozkładu łańcucha Markowa po zadanej liczbie kroków.	W1	Wykład, Ćwiczenia
5.	Symulacja wielu kroków łańcucha Markowa. Rozkłady stacjonarne, twierdzenie ergodyczne.	U2	Wykład, Ćwiczenia
6.	Odwracalne łańcuchy Markowa. Błądzenie na grafach, czas pokrycia. Generowanie struktur losowych metodą Monte Carlo na łańcuchach Markowa (MCMC).	U2	Wykład, Ćwiczenia

7.	Zastosowania łańcuchów Markowa i MCMC do łamania szyfrów podstawieniowych, generowania tekstów, generowania muzyki, tworzenia rankingu Page'a.	U3	Wykład, Ćwiczenia
----	--	----	-------------------

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład problemowy
Ćwiczenia	Dyskusja, Praca z tekstem, Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda ćwiczeniowa, Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń. Skala ocen: 1. bardzo dobry (bdb; 5,0) – od 88% punktów, 2. dobry plus (db plus; 4,5) – od 80% punktów, 3. dobry (db; 4,0) – od 72% punktów, 4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) – od 64% punktów, 5. dostateczny (dst; 3,0) – od 51% punktów, 6. niedostateczny (ndst; 2,0) – poniżej 51% punktów.
Ćwiczenia	Końcowa ocena składa się z następujących elementów: 1. prezentacja ustna – warunkiem koniecznym zdobycia zaliczenia jest jedna prezentacja poprawnego rozwiązania zadania domowego; prezentacja nie jest punktowana, 2. kartkówki – 100%, pod warunkiem zaliczenia prezentacji. Skala ocen: 1. bardzo dobry (bdb; 5,0) – od 88% punktów, 2. dobry plus (db plus; 4,5) – od 80% punktów, 3. dobry (db; 4,0) – od 72% punktów, 4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) – od 64% punktów, 5. dostateczny (dst; 3,0) – od 51% punktów, 6. niedostateczny (ndst; 2,0) – poniżej 51% punktów lub niezaliczenie prezentacji ustnej.

Literatura

Obowiązkowa

1. R. Diestel „Graph Theory”, Springer, 2016.
2. J. Jakubowski, R. Sztencel „Wstęp do teorii prawdopodobieństwa”, Wydawnictwo SCRIPT, 2010.
3. J. H. van Lint, R. M. Wilson „A course in combinatorics”, Cambridge University Press, 2001.
4. A. E. Brouwer, W. H. Haemers „Spectra of graphs”, Springer, 2012.
5. D. A. Levin, Y. Peres, E. L. Wilmer „Markov chains and mixing times”, University of Oregon, 2009.
<https://pages.uoregon.edu/dlevin/MARKOV/>

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	30
Ćwiczenia	30

Przygotowanie do zajęć	30
Czytanie wskazanej literatury	15
Przygotowanie do egzaminu	20
Przygotowanie do zaliczenia	20
Inne	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba punktów ECTS	ECTS 6

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
INF_K4_U01	Absolwent/ka potrafi zastosować zaawansowaną wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych zadań związanych z informatyką
INF_K4_U09	Absolwent/ka potrafi w sposób przystępny przedstawić fakty z zakresu informatyki, porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oraz w innych środowiskach, w tym w języku angielskim oraz z wykorzystaniem narzędzi informatycznych
INF_K4_W01	Absolwent/ka zna i rozumie w pogłębionym stopniu pojęcia z działów matematyki niezbędne do rozwiązywania zaawansowanych problemów w informatyce
INF_K4_W02	Absolwent/ka zna i rozumie współczesny stan badań i tendencje rozwojowe w wiodących obszarach informatyki

SYLABUS PRZEDMIOTU

Practical MLOps: Ensuring Data Quality and Model Performance

I. Informacje ogólne

1. Nazwa przedmiotu	Practical MLOps: Ensuring Data Quality and Model Performance	
2. Kod przedmiotu	06-DMLOUI0-E	
3. Rodzaj przedmiotu	fakultatywny	
4. Kierunek studiów	informatyka	
5. Poziom kształcenia	II stopień	
6. Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
7. Rok studiów (jeśli obowiązuje)		
8. Rodzaje zajęć i liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	0
	Laboratoria	30
	Praktyki	0
9. Liczba punktów ECTS	3.00	
10. Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców*) /prowadzących zajęcia	Marek Reformat	
11. Język wykładowy	angielski	
12. Moduł zajęć/przedmiotu prowadzony zdalnie (e-learning)	nie	

* proszę podkreślić koordynatora przedmiotu

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu	Celem przedmiotu jest przedstawienie najlepszych praktyk usprawniania przepływu pracy związanego z uczeniem maszynowym w środowisku produkcyjnym, począwszy od szkolenia modelu, aż po wdrożenie i monitorowanie. W ramach eksperymentów wprowadzane są i wykorzystywane różne algorytmy uczenia maszynowego.
2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych	Studenci muszą znać podstawy Sztucznej inteligencji i Uczenia maszynowego oraz podstawy planowania eksperymentów uczenia maszynowego i podstawy programowania oraz statystyki.
3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów	

Symbol EU dla przedmiotu	Nr	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
W01	1	INF_K2_W02	Zna podstawowe koncepcje jakości danych
W02	2	INF_K2_W03	Zna techniki radzenia sobie z brakującymi danymi, usuwania odstających wartości oraz zapewnienia integralności danych
W03	3	INF_K2_W03	Zna metody oceny wydajności modeli uczenia maszynowego
U01	4	INF_K2_U02	Potrafi przygotować dane i dokonać ich analizy eksploracyjnej

U02	5	INF_K2_U03	Potrafi wykorzystać standardowe metryki uczenia maszynowego przy wyborze modelu
-----	---	------------	---

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/LAB/SEM	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	0	
1	W01		6	Prezentacja podstawowych koncepcji związanych z jakością danych, skupiając się na czyszczeniu danych, ich przygotowywaniu oraz analizie eksploracyjnej.
2	W02		6	Techniki radzenia sobie z brakującymi danymi, usuwania wartości odstających oraz zapewniania integralności danych.
3	W03		6	Metody oceny wydajności modeli uczenia maszynowego, obejmujące standardowe metryki stosowane w różnych rodzajach problemów związanych z uczeniem maszynowym.
4	U02		6	Interpretacja i wykorzystanie metryk przy wyborze modelu.
5	U01, U02		6	MLOps

5. Zalecana literatura

1.	J.D. Kelleher, B. MacNamee, A. D'Arcy, Machine Learning for Predictive Data Analytics 2nd edition, MIT, 2020
2.	M.P. Deisenroth, A.A. Faisal, C.S. Ong, Mathematics for Machine Learning, Cambridge University Press, 2021
3.	M. Treveli, Introducing MLOps, O'Reilly, 2021
4.	N. Lauchande, Machine Learning Engineering with MLFlow, Pact, 2021
5.	

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

✓	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
✓	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna

	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Laboratoria zdalne w czasie rzeczywistym
✓	Inne (jakie?) – Metoda eksperymentu

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne)

Sposoby oceniania						Efekty kształcenia
Test	Egzamin pisemny	Kolokwium pisemne	Zadania wykonywane podczas zajęć	Projekt	...	
		✓				W01
		✓				W02
		✓				W03
		✓				U01
		✓				U02

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	15
	Czytanie wskazanej literatury	15
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	-
	Przygotowanie projektu	-
	Przygotowanie pracy semestralnej	-
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15

Inne (jakie?)	-
SUMA GODZIN	75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0):	powyżej 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5):	powyżej 80% punktów
dobry (db; 4,0):	powyżej 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5):	powyżej 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0):	powyżej 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0):	50% punktów lub mniej

SYLABUS PRZEDMIOTU

Soft skills. Komunikacja. Rozwój osobisty. Zespół

I. Informacje ogólne

1. Nazwa przedmiotu	Soft skills. Komunikacja. Rozwój osobisty. Zespół.	
2. Kod przedmiotu	06-Click or tap here to enter text.	
3. Rodzaj przedmiotu	fakultatywny (nauki humanistyczne lub społeczne)	
4. Kierunek studiów	informatyka	
5. Poziom kształcenia	II stopień	
6. Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
7. Rok studiów (jeśli obowiązuje)		
8. Rodzaje zajęć i liczba godzin	Wykład	0
	Ćwiczenia	30
	Laboratoria	0
	Praktyki	0
9. Liczba punktów ECTS	3	
10. Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców*) /prowadzących zajęcia	Marcin Pabiś	
11. Język wykładowy	polski	
12. Moduł zajęć/przedmiotu prowadzony zdalnie (e-learning)	nie	

* proszę podkreślić koordynatora przedmiotu

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu	Zajęcia umożliwiają studentom zdobyć wiedzę i umiejętności, które pozwolą na rozwój kompetencji miękkich, niezbędnych przy wykonywaniu zawodu informatyka. Wiedza zdobyta w ramach zajęć pozwoli na zrozumienie i prawidłowe stosowanie dobrych praktyk związanych ze skuteczną komunikacją biznesową, profesjonalnym rozwojem osobistym a także współpracą w ramach zespołu..
2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych	W zakresie kompetencji społecznych: samodzielność w zdobywaniu wiedzy i rozwijaniu swoich zainteresowań.
3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów	

Symbol EU dla przedmiotu	Nr	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
W1	1	INF_K2_W06	Zna i rozumie podstawowe zasady skutecznej komunikacji w biznesie
U1	2	INF_K2_U09	Umie udzielić informacji zwrotnej w kontekście biznesowym
W2	3	INF_K2_W06	Zna i rozumie podstawowe techniki negocjacyjne
U2	4	INF_K2_U12	Umie zaplanować ścieżkę kariery

W3	5	INF_K2_W06	Zna i rozumie podstawowe techniki zarządzania zadaniami, czasem i stresem
U3	6	NF_K2_U13	Umie efektywnie współpracować w zespole
W4	7	INF_K2_W06	Zna i rozumie metody budowy i rozwoju zespołu
W5	8	INF_K2_W06	Zna i rozumie podstawowe elementy przywództwa

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/LAB/SEM	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	0	
1	W1		2	Specyfika komunikacji biznesowej
2	U1		4	Udzielanie informacji zwrotnej
3	W2		2	Negocjacje i perswazja
4	U2		4	Planowanie kariery i budowanie marki osobistej
5	W3		2	Zarządzanie zadaniami i czasem
6	W3		4	Zarządzanie stresem
7	W4		4	Budowa i dynamika zespołu
8	W4, U3		4	Efektywna współpraca w zespole
9	W5		4	Umiejętności przywódcze

5. Zalecana literatura

1.	Dariusz Użycki, „Czy jesteś tym, który puka”, Dariusz Użycki 2018
2.	Dale Carnegie, „Jak zdobyć przyjaciół i zjednać sobie ludzi”, Wydawnictwo Studio EMKA 2022
3.	Brian Tracy, „Zjedz tę żabę”, MT Biznes, 2017
4.	
5.	

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

✓	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
✓	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
	Praca z tekstem

✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Laboratoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania						Efekty kształcenia
Test	Egzamin pisemny	Kolokwium pisemne	Zadania wykonywane podczas zajęć	Projekt	...	
			✓			W1
			✓			W2
			✓			W3
			✓			W4
			✓			W5
			✓			U1
			✓			U2
			✓			U3

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem	30

Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	25
	Czytanie wskazanej literatury	20
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	
	Przygotowanie projektu	
	Przygotowanie pracy semestralnej	
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0):	powyżej 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5):	powyżej 80% punktów
dobry (db; 4,0):	powyżej 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5):	powyżej 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0):	powyżej 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0):	50% punktów lub mniej

Celem kursu będzie analizowane i interpretowane danych sportowych w poszukiwaniu znaczących spostrzeżeń.

Podczas zajęć studenci zapoznają się z analityką danych sportowych, zastosowaniem statystyk sportowych, zarządzaniem danymi oraz wybranymi aspektami wizualizacji danych.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

- Umiejętność przetwarzania danych tekstowych, podstawy statystyki i języka R.
- Umiejętność programowania oraz czytania dokumentacji użytkownika w j. angielskim .
- Znajomość podstaw uczenia maszynowego.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
ADS_01	KINF2_W01 KINF2_W02	Zna tematykę badawczą związaną z analizą i wnioskowaniem z dziedzinowych źródeł danych. Potrafi przygotować środowisko programistyczne do przetwarzania danych tekstowych, obrazów i wideo oraz wykonywać w nim podstawowe operacje.
ADS_02	KINF2_U02 KINF2_U08	Potrafi budować repozytoria danych cyfrowych – w tym pobierać je wybranymi metodami, analizować i budować strukturę danych do przetwarzania.
ADS_03	KINF2_U01	Potrafi stosować metody czyszczenia i integracji danych pochodzących z różnych źródeł.
ADS_04	KINF2_W03 KINF2_U02	Potrafi stosować zaawansowane algorytmy przetwarzania danych, statystyki oraz prowadzić proces dedukcyjny.
ADS_05	KINF2_U02 KINF2_U03 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi stosować oraz interpretować metryki związane ze „skutecznością” zdarzeń w spotkaniach sportowych w różnych dyscyplinach.

ADS_06	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi wykonywać segmentację i rozpoznawanie obrazów.
ADS_07	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi analizować materiały wideo w celu śledzenia obiektów.
ADS_08	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi wykrywać i rozpoznawać tekst na obrazach.
ADS_09	KINF2_U02 KINF2_U03 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U09	Potrafi dobierać, stosować oraz modyfikować biblioteki wizualizacji danych w zależności od potrzeb analityka danych.
ADS_10	KINF2_W04 KINF2_U01 KINF2_U11 KINF2_K03 KINF2_K04	Zna i potrafi stosować najnowsze osiągnięcia w zakresie analizy danych sportowych, np. w celu sugerowania decyzji w czasie rzeczywistym na podstawie danych historycznych.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	ADS_01 ADS_02		2	3	Wprowadzenie do przetwarzania danych sportowych: przygotowanie środowiska programistycznego (Azure) – przegląd modułów; podstawowe operacje związane z pozyskiwaniem i zapisywaniem danych, budowanie repozytoriów.
2.	ADS_01 ADS_02		3	3	Omówienie istotnych cech opisujących zdarzenia sportowe w poszczególnych dyscyplinach (i wybranych ligach) – koszykówka – NBA, hokej na lodzie – NHL, piłka nożna i tenis. Analiza dostępnych repozytoriów danych: <ul style="list-style-type: none"> • Tekstowych, • plików video, • posegmentowanych obrazów.

3.	ADS_03		2	4	Metody czyszczenia oraz integracji danych pochodzących z różnych (niezależnych) źródeł.
4.	ADS_04		3	6	Przygotowanie danych do wnioskowania, zastosowanie metod statystycznych, w tym szeregów czasowych.
5.	ADS_05		6	8	<p>Metryki analizy danych o zdarzeniach sportowych. Omówienie oraz wybrane implementacje</p> <ul style="list-style-type: none"> • metryki stosowane w sportach zespołowych, • metryki rozproszenia graczy podczas gier zespołowych, • metryki charakteryzujące zawodników (m. in. Entropia Shannona, podłużne i boczne przemieszczenia w sytuacji meczowej, entropia Kołmogorowa, eksploracja przestrzenna), • metryki stosowane w ocenie taktyk drużyn sportowych.
6.	ADS_06		2	3	Segmentacja i rozpoznawanie obrazów: segmentacja obrazów, rozpoznawanie wybranych cech obiektów, klasyfikacja obrazów.
7.	ADS_07		4	6	Analiza wideo: przepływ optyczny, śledzenie obiektów, analiza równoważnych klas zdarzeń.
8.	ADS_08		2	3	Ręczne oraz półautomatyczne tagowanie zdarzeń sportowych w zakresie zarówno danych graficznych, jak i danych video. Wykrywanie i rozpoznawanie tekstu.
9.	ADS_09		2	4	Wizualizacja danych ze zdarzeń sportowych oraz analizy zachowania/zaangażowania zawodników podczas treningów i zawodów sportowych. Odwzorowanie boisk, symulacje oraz agregacja zdarzeń podobnych.
10.	ADS_10		4	5	Przedstawienie wybranej interpretacji danych sportowych w postaci opracowania analitycznego. Zastosowanie wybranych narzędzi i bibliotek do budowy systemu rekomendacyjnego.

5. Zalecana literatura

1. F. M. Clemente, J. B. Sequeiros, A. F. P. P. Correia, F. G. M. Silva and F. M. L. Martins, *Computational Metrics for Soccer Analysis: Connecting the Dots*, Springer, 2017.
2. Charles Perin, Romain Vuillemot, CD Stolper, JT Stasko, Jo Wood, and Sheelagh Carpendale. 2018. *State of the art of sports data visualization*. In Computer Graphics Forum, Vol. 37. Wiley Online Library, pp. 663-686
3. Ed Feng, (2014). *How to understand college football analytics – the ultimate guide*. The Power Rank.
4. David Wilson *Bibliography on College Football Ranking Systems*. University of Wisconsin–Madison. Retrieved 18 November 2014.
5. Wayne L. Winston, (2012). *Mathletics: How Gamblers, Managers, and Sports Enthusiasts Use Mathematics in Baseball, Basketball, and Football*. Princeton University Press. ISBN 978-1-4008-4207-0.
6. Wayne L. Winston, (2009). *Microsoft® Excel Data Analysis and Business Modeling*. Microsoft Press. ISBN 978-0-7356-3714-6.

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)

Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test	✓	✓	✓	✓	✓					
Projekt			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe podczas zajęć	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	5
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	10
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	15
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	10
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 92% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 84% punktów
dobry (db; 4,0)	od 76% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 68% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 60% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 60% punktów

- zapoznanie z najbardziej popularnymi atakami na oprogramowanie
- zdobycie podstawowej wiedzy na temat bezpieczeństwa kodu algorytmów kryptograficznych

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.

Znajomość podstaw Assemblera i programowania procesorów na poziomie inżyniera informatyki.

Znajomość podstaw algorytmów kryptograficznych na poziomie inżyniera informatyki.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
BEO_01	KINF2_W01, KINF2_U01, KINF2_K01, KINF2_K06	Rozumie problematykę związaną z bezpieczeństwem oprogramowania. Rozumie, że odpowiedzialność za użytkownika oprogramowania użytkownika i twórcy oprogramowania nie może być wyłączna.
BEO_02	KINF2_W02, KINF2_K01	Zna różnice pomiędzy błędami występującymi w oprogramowaniu a problemami związanymi z bezpieczeństwem.
BEO_03	KINF2_W05, KINF2_U07	Potrafi podać przykłady niebezpieczeństw związanych z oprogramowaniem.
BEO_04	KINF2_W03	Zna problemy związane z oprogramowaniem wielowątkowym.
BEO_05	KINF2_W03, KINF2_W05	Potrafi stosować wybrane narzędzia automatyzujące problem wyszukiwania problemów bezpieczeństwa w oprogramowaniu.
BEO_06	KINF2_W06, KINF2_W07	Zna problemy związane z bezpieczeństwem przechowywania danych w systemach komputerowych.
BEO_07	KINF2_W05	Zna problemy związane ze wstrzykiwaniem kodu.

BEO_08	KINF2_W03	Zna wybrane metody ochrony przed niebezpiecznymi programami dostępne w systemach operacyjnych.
BEO_09	KINF2_W03	Zna problematykę kodu samomodyfikującego się oraz wybranych zabezpieczeń stosowanych w oprogramowaniu.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		14	16	45	
1.	BEO_01	1	0	4	Granice odpowiedzialności użytkownika i twórcy oprogramowania. Rodzaje problemów występujących w oprogramowaniu.
2.	BEO_02	1	1	3	Błędy bezpieczeństwa w oprogramowaniu. Dlaczego „bezbłędne” oprogramowanie niekoniecznie jest bezpieczne?
3.	BEO_03	2	3	5	Przykładowe problemy związane z bezpieczeństwem, występujące w oprogramowaniu (np. <i>Timing attack</i>). Zastosowania kryptograficzne, losowość.
4.	BEO_04	2	2	5	Obsługa blokad w oprogramowaniu wielowątkowym. Blokady plików w różnych językach programowania.
5.	BEO_05	3	4	6	<i>Valgrind (Cachegrind, Memcheck, Helgrind, Massif)</i> jako przykład narzędzia wspomagającego znajdowanie błędów w oprogramowaniu.
6.	BEO_06	1	2	4	Problem przechowywania wrażliwych danych (jak je bezpiecznie przechować / usunąć), pliki tymczasowe, obrazy pamięci, hibernacja systemu, środowisko wykonania programu, zagadnienia sprzętowe.
7.	BEO_07	1	2	5	Problemy bezpieczeństwa WWW (XSS, CSRF, XSRF) – narzędzia ataków i sposoby ochrony. <i>SQL injection</i> (i inne problemy typu " <i>injection</i> ").
8.	BEO_08	1	2	5	<i>LSM (SELinux, AppArmor), Grsecurity</i> – zasady działania i tworzenie polityk bezpieczeństwa. <i>Capabilities</i> w Linuksie. Zabezpieczenia środowiska (<i>chroot, sandbox, code signing, exec shield, dm-verity</i>).
9.	BEO_09	2		8	Modyfikacje kodu w trakcie wykonania programu. Zabezpieczenia gier. Zabezpieczenia przed kopiowaniem.

5. Zalecana literatura

- 1) Julian Seward, Nicholas Nethercote, Josef Weidendorfer and the Valgrind Development Team; „Valgrind 3.3 - Advanced Debugging and Profiling for GNU/Linux applications”, Network Theory Ltd, 2008.
- 2) Ross Anderson, „Inżynieria zabezpieczeń”, WNT, 2016
- 3) Tajinder Kalsi, „Bezpieczeństwo systemu Linux w praktyce. Receptury. Wydanie II”, Helion, 2019
- 4) Prakhar Prasad, „Testy penetracyjne nowoczesnych serwisów. Kompendium inżynierów bezpieczeństwa”, Helion, 2017

V. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)

Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test										
Projekt		✓								
Esej										
Raport	✓									
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
...										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	8
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	13
	Przygotowanie projektu	12
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	7
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75

LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3
------------------------------------	----------

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 91% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 81% punktów
dobry (db; 4,0)	od 71% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 61% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 51% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 51% punktów

- zauważenie militaryzacji i sekuryzacji domeny cyber, odnoszące się do budowania potencjału defensywnego oraz ofensywnego we współczesnych siłach zbrojnych oraz po stronie służb specjalnych;
- uzyskanie mapy wzywań odnoszących się do możliwości wystąpienia wrogiej aktywności względem domeny cyber w Polsce, bazując na możliwości pojawienia się negatywnych działań po stronie państw oraz podmiotów niepaństwowych, działających samodzielnie lub z inspiracji państw;
- nabycie perspektywy pozwalającej odpowiednio definiować własny wkład w cyberbezpieczeństwo, jako element składowy rozwoju koncepcji odporności państwa w XXI w., bazując na idei obrony powszechnej/obrony totalnej;
- próba budowy świadomości kontrwywiadowczej w zakresie możliwości spotkania się z wrogą aktywnością w domenie cyber, będącą pochodną cyberszpiegostwa lub cyberuderzeń wynikłych z pobudek politycznych, wojskowych, szpiegowskich, a także gospodarczych.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Posiadanie podstawowej wiedzy w obrębie zrozumienia cyberbezpieczeństwa, jako elementu kształtującego szerszy obraz bezpieczeństwa.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
CDW_01	KINF2_W02 KINF2_U11 KINF2_K06	Potrafi zrozumieć znaczenie cyberbezpieczeństwa dla całościowego problemu procesu zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa państwa w XXI w.
CDW_02	KINF2_W02 KINF2_U11 KINF2_K03 KINF2_K06	Potrafi zauważyć możliwość wykorzystania przez obce państwa lub struktury niepaństwowe domeny cyber do działań szpiegowskich oraz wojskowych wymierzonych w jego państwo.
CDW_03	KINF2_W02 KINF2_U11 KINF2_K03 KINF2_K06	Potrafi zrozumieć możliwość wykorzystania przez obce państwa lub struktury niepaństwowe domeny cyber do działań szpiegowskich względem własnych zasobów informacji, a także zasobów znajdujących się po stronie instytucji/firmy, w której pracuje.
CDW_04	KINF2_W02 KINF2_U11 KINF2_K06	Potrafi zauważyć rolę i znaczenie domeny cyber dla całościowego systemu obronnego państwa w warunkach nowych sposobów prowadzenia działań zbrojnych i uderzeń niekinetycznych w toku operacji hybrydowych.
CDW_05	KINF2_W06 KINF2_U11 KINF2_K02 KINF2_K06	Potrafi zrozumieć zróżnicowane postawy względem cyberbezpieczeństwa definiowane przez system polityczny danego państwa oraz formy zabezpieczenia jego interesów narodowych.
CDW_06	KINF2_W06 KINF2_U07 KINF2_U09 KINF2_K02 KINF2_K04	Rozumie potrzebę przekładania własnych działań zawodowych i pozazawodowych na stworzenie odpowiedniego poziomu cyberbezpieczeństwa oraz odporności systemu obronnego państwa.

CDW_07	KINF2_W06 KINF2_U07 KINF2_U09 KINF2_U11 KINF2_K02 KINF2_K04	Rozumie wymóg poznawania innych niż techniczne aspektów cyberbezpieczeństwa.
CDW_08	KINF2_W06 KINF2_U07 KINF2_U09 KINF2_K04	Rozumie potrzebę współpracy z osobami zajmującymi się cyberbezpieczeństwem z różnych perspektyw naukowych oraz zawodowych.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		15	00	16	
1.	CDW_1, CDW_2, CDW_3, CDW_06, CDW_08	2		2	Nowa domena działań, czyli jak państwa oraz sojusze obronne postrzegają cyberprzestrzeń w ujęciu wywiadów oraz wojska
2.	CDW_02, CDW_03, CDW_06, CDW_07, CDW_08	2		2	Kryptologia i rozwój SIGINT-u jako kluczowego źródła pozyskiwania danych wywiadowczych w XX i XXI w., czyli o tym, czy cyberszpiegostwo staje się niezbędne
3.	CDW_01, CDW_02, CDW_04, CDW_05, CDW_07	2		2	Cyberprzestrzeń pełnoprawną domeną prowadzenia działań zbrojnych, czyli jak współczesne konflikty zbrojne przechodzą do cyberprzestrzeni – od Iraku 1991 do Górskiego Karabachu 2020
4.	CDW_01, CDW_02, CDW_04, CDW_05, CDW_07	2		2	C4ISTR, czyli gdzie cyberbezpieczeństwo zaczyna decydować o współczesnych sukcesach oraz porażkach sił zbrojnych
5.	CDW_05, CDW_07	3		4	Chińsko-amerykańska „wojna” o cyberprzestrzeń, czyli jak kształt rywalizacji mocarstw globalnych jest definiowany względami cyberbezpieczeństwa
6.	CDW_05, CDW_07	2		2	Państwo Izrael, czyli przykład państwa, w którym wojsko i służby specjalne rozumieją strategiczne potrzeby oraz możliwości wykorzystania domeny cyber na Bliskim Wschodzie
7.	CDW_05, CDW_07	2		2	Cyberprzestrzeń i WRE czyli jak zrodził się rosyjski pomysł na ograniczenie dysproporcji względem państw NATO

5. Zalecana literatura

- 1) Bezpieczeństwo funkcjonowania w cyberprzestrzeni, Sylwia Wojciechowska-Filipek, Zbigniew Ciekanowski, CeDeWu.pl, 2016.
- 2) Chiny 5.0. Jak powstaje cyfrowa dyktatura, Kai Strittmatter, Wydawnictwo W.A.B., 2020.
- 3) Cyberbezpieczeństwo, red. Cezary Banasiński i Marcin Rojszczak, Wolters Kluwer, 2020.
- 4) Cyberbezpieczeństwo jako podstawa bezpiecznego państwa i społeczeństwa w XXI wieku, Marek Górka, Difin, 2014.
- 5) Cyberbezpieczeństwo. Podejście systemowe, Jerzy Krawiec, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2019.
- 6) Cyberprzestrzeń jako nowy wymiar rywalizacji i współpracy państw, Miron Lakomy, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, 2015.
- 7) Cyberwojna. Metody działania hakerów, Dawid Farbaniec, Wydawnictwo Helion, 2018.
- 8) Inteligencja sztuczna, rewolucja prawdziwa. Chiny, USA i przyszłość świata, Lee Kai-Fu, Media Rodzina 2019.
- 9) Nowy rodzaj wojny. Media społecznościowe jako broń, P.W. Singer, Emerson T. Brooking, vis-a-vis Etiuda
- 10) Stany Zjednoczone a międzynarodowe bezpieczeństwo cybernetyczne, Dziwisz Dominika, Self Publishing, 2015.

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
✓	Wykład konwersatoryjny
✓	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)

	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu									
	CDW: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07									
Egzamin pisemny	✓									
Egzamin ustny										
Egzamin z „otwartą książką”										
Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test										
Projekt										
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
...										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		15
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	5
	Czytanie wskazanej literatury	20
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	0
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		40
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		1.5

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 83% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 75% punktów
dobry (db; 4,0)	od 67% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 59% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Ekstrakcja informacji

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu Ekstrakcja informacji

Kod przedmiotu **EKI**

Rodzaj przedmiotu: specjalistyczny

Kierunek studiów: Informatyka

Poziom kształcenia: uzupełniające

Profil kształcenia: ogólnoakademicki

Rok studiów: II

Rodzaje zajęć i liczba godzin

Wykład **30**

Ćwiczenia **0**

Laboratoria **30**

Praktyki **0**

Liczba punktów ECTS **6**

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- dr Filip Graliński filipg@amu.edu.pl
- mgr Jakub Pokrywka jp40407@st.amu.edu.pl

Język wykładowy

polski

Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)

częściowo

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- poznanie problematyki wyszukiwania informacji tekstowych od strony teoretycznej i praktycznej,

- poznanie problematyki klasycznych technik ekstrakcji informacji w zakresie teoretycznym i praktycznym,
- zaznajomienie z neuronowymi technikami ekstrakcji informacji,
- zdobycie wiedzy na temat sumaryzacji tekstu z wykorzystaniem modeli neuronowych,
- nabycie wiedzy i umiejętności wykorzystania modeli językowych do praktycznych zastosowań ekstrakcji informacji.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa umiejętność programowania w języku Python 3

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
EKI_01	KINF2_W01	Rozumie sposób działania tradycyjnych wyszukiwarek tekstowych. Zna sposoby przetwarzania tekstu na potrzeby wyszukiwarek tekstowych (lowercasing, tokenizacja, tworzenie wektorów TF-IDF). Potrafi wyjaśnić sposób, w jaki rankingowane są dokumenty w tradycyjnej wyszukiwarce (TF-IDF scoring, Okapi BM25). Zna pojęcie <i>inverted index</i> i jego znaczenie w optymalizacji zapytań.
EKI_02	KINF2_U01	Umie przetwarzać tekst w celu stworzenia wyszukiwarki tekstowej przy pomocy gotowych bibliotek. Potrafi stworzyć ranking dokumentów dla zapytania.
EKI_03	KINF2_W03, KINF2_W05, KINF2_W06, KINF2_W07	Zna popularne silniki wyszukiwarek. Zna sposoby ewaluacji wyszukiwarek internetowych (ludzka ewaluacja, <i>cumulative gain</i> i jej pochodne, testy A/B), ich zalety i słabości. Potrafi wyjaśnić pojęcie relewantnej wyszukiwarki. Zna techniki poprawiania jakości wyszukiwarki oraz cykl budowy i utrzymania wyszukiwarki. Rozumie komercyjne i społeczne znaczenie wyszukiwarek internetowych.
EKI_04	KINF2_U02, KINF2_U05	Potrafi stworzyć wyszukiwarkę przy pomocy gotowych silników wyszukiwarek. Umie poprawić jakość wyszukiwarki dla konkretnych przypadków użycia. Jest w stanie zwiększyć precyzję lub pokrycie wyników wyszukiwania. Umie wyznaczać popularne metryki rankingu przy wykorzystaniu gotowych narzędzi.

EKI_05	KINF2_W02, KINF2_W05	Zna obecny stan badań w wyszukiwarkach tekstowych. Rozumie pojęcie wyszukiwania semantycznego. Zna obecne mechanizmy interakcji wyszukiwarki z użytkownikiem (podpowiadanie frazy, <i>ghosting</i> , rekomendacje, korekta frazy).
EKI_06	KINF2_U02	Potrafi stworzyć wyszukiwarkę bazującą na podobieństwie semantycznym frazy do dokumentu.
EKI_07	KINF2_W02, KINF2_W03	Rozumie pojęcie ekstrakcji informacji i zadania, które należą do tej dziedziny. Zna praktyczne zastosowania ekstrakcji informacji.
EKI_08	KINF-U01	Potrafi stworzyć system ekstrakcji fraz z określonego korpusu tekstów używając połączenia metod lingwistycznych i statystycznych.
EKI_09	KINF2_W01, KINF2_W02	Zna pojęcie zadania <i>sequence labeling</i> oraz jego zastosowania: <i>named entity recognition (NER)</i> , <i>part-of-speech tagging (POS)</i> i inne. Rozumie różne sposoby ewaluacji zadania <i>sequence labeling</i> . Potrafi wyjaśnić podstawy działania statystycznych modeli <i>sequence labeling</i> : <i>hidden markov models (HMM)</i> oraz <i>conditional random fields (CRF)</i> .
EKI_10	KINF2_U01	Umie stworzyć i ewaluować statystyczny model <i>sequence labeling</i> i zastosować go w zadaniu NER.
EKI_11	KINF2_W02	Zna neuronowe podejścia do zadania <i>sequence labeling</i> bazujące na sieciach rekurencyjnych.
EKI_12	KINF2_U01, KINF2_U05	Potrafi zaimplementować architekturę rekurencyjnego neuronowego modelu NER przy użyciu biblioteki sieci neuronowych. Potrafi wykonać trening tak zdefiniowanego modelu w celu uzyskania jak najlepszej jakości modelu.
EKI_13	KINF2_W02	Zna neuronowe podejścia do zadania <i>sequence labeling</i> bazujące na sieciach neuronowych typu <i>transformer</i> .
EKI_14	KINF2_U02, KINF2_U05, KINF2_U07	Potrafi użyć pretrenowany model typu <i>transformer</i> w celu jego dostrojenia do zadania NER. Potrafi porównać różne modele NER (statystyczne, rekurencyjne sieci neuronowe, sieci neuronowe typu <i>transformer</i>).
EKI_15	KINF2_W02	Rozumie zadanie sumaryzacji tekstu i sposoby jego ewaluacji. Zna aktualny stan badań w zakresie sumaryzacji tekstu, w szczególności modele <i>transformer</i> i <i>transformer text-to-text</i> .
EKI_16	KINF2_U02	Potrafi wykorzystać neuronowy model typu <i>transformer</i> do zadania sumaryzacji tekstu.

EKI_17	KINF2_W02	Zna zadanie i obecny stan badań odnośnie neuronowej ekstrakcji informacji z nieustrukturyzowanych dokumentów należących do jednej dziedziny.
EKI_18	KINF2_U02	Potrafi wykorzystać neuronowy model oparty o sieci typu <i>transformer</i> do ekstrakcji informacji z nieustrukturyzowanych dokumentów należących do jednej dziedziny.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	EKI_01	3		5	Wprowadzenie do wyszukiwarek tekstowych, przetwarzanie tekstu na potrzeby wyszukiwarek tekstowych, algorytmy rankingowania wyszukiwarek tekstowych (TF-IDF, Okapi BM25) optymalizacja działania wyszukiwarek (<i>inverted index</i>).
2.	EKI_02		3	5	Przetwarzanie tekstu i stworzenie prostego systemu rankingującego dokumenty dla określonego zapytania przy wykorzystaniu prostych narzędzi i bibliotek (innych niż silniki wyszukiwarki).
3.	EKI_03	4		5	Wyszukiwarki tekstowe – część zaawansowana. Dostępne komercyjnie silniki wyszukiwarek (<i>Solr, Elasticsearch</i>), sposoby ewaluacji wyszukiwarek, cykl rozwoju i utrzymania wyszukiwarki i dopasowanie pod potrzeby biznesowe klienta, znaczenie społeczne wyszukiwarek internetowych.
4.	EKI_04		4	5	Stworzenie wyszukiwarki przy użyciu narzędzia <i>ElasticSearch</i> . Optymalizacja skuteczności wyszukiwania pod daną frazę. Liczenie metryki rankingu nDCG przy pomocy gotowych narzędzi.
5.	EKI_05	3		5	Najnowsze badania i trendy w wyszukiwarkach tekstowych, wyszukiwanie semantyczne, mechanizmy interakcji między wyszukiwarką i użytkownikiem.

6.	EKI_06		3	5	Implementacja prostej wyszukiwarki semantycznej.
7.	EKI_07	3		5	Ekstrakcja informacji – wprowadzenie, nakreślenie problemów i zadań, zastosowania.
8.	EKI_08		3	5	Implementacja systemu ekstrakcji fraz dla specjalistycznego korpusu tekstowego przy użyciu metod lingwistycznych i statystycznych.
9.	EKI_09	4		5	Zadanie <i>sequence labelling</i> i jego zastosowania (NER, POS). Ewaluacja zastosowań <i>sequence labeling</i> , statystyczne modele <i>sequence labeling</i> (HMM i CRF).
10.	EKI_10		4	5	Stworzenie statystycznego modelu NER wykorzystującego HMM lub CRF.
11.	EKI_11	4		5	Podstawy sieci neuronowych, neuronowy rekurencyjny model <i>sequence labeling</i> .
12.	EKI_12		4	5	Zapoznanie z sieciami neuronowymi w bibliotece <i>pytorch</i> , implementacja neuronowego rekurencyjnego modelu NER i trenowanie modelu.
13.	EKI_13	3		5	Neuronowe modele <i>sequence labeling</i> wykorzystujące sieci typu <i>transformer</i> .
14.	EKI_14		3	5	Dostrajanie pretrenowanego modelu typu <i>transformer</i> do zadania NER. Porównanie jakości różnych modeli NER stworzonych na zajęciach (statystycznego, neuronowego bazującego na sieciach rekurencyjnych, neuronowego bazującego na sieci typu <i>transformer</i>).
15.	EKI_15	3		5	Zadanie sumaryzacji tekstu i jego ewaluacja, aktualny stan badań w zakresie sumaryzacji tekstu ze szczególnym uwzględnieniem modeli typu <i>transformer</i> i <i>transformer text-to-text</i> .
16.	EKI_16		3	5	Wykorzystanie pretrenowanego modelu typu <i>transformer</i> do zadania sumaryzacji tekstu.
17.	EKI_17	3		5	Zadanie ekstrakcji informacji z nieustrukturyzowanych dokumentów domenowych – definicja zadania, modele neuronowe typu <i>transformer</i> , obecny stan wiedzy naukowej.
18.	EKI_18		3	5	Wykorzystanie modelu neuronowego typu <i>transformer</i> do zadania ekstrakcji informacji z nieustrukturyzowanych dokumentów należących do jednej dziedziny.

5. Zalecana literatura

- 1) Doug Turnbull, John Berryman. 2016. Relevant Search: With applications for Solr and Elasticsearch. Manning Publications.
- 2) Marie-Francine Moens. 2006. Information Extraction: Algorithms and Prospects in a Retrieval Context. Springer.
- 3) Alex Graves. 2012. Supervised sequence labelling. Studies in Computational Intelligence, vol 385. Springer. Berlin, Heidelberg.
- 4) Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, Kristina Toutanova. 2019. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. North American Association for Computational Linguistics (NAACL).
- 5) Colin Raffel, Noam Shazeer, Adam Roberts, Katherine Lee, Sharan Narang, Michael Matena, Yanqi Zhou, Wei Li, Peter J. Liu. 2020. Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer. Journal of Machine Learning Research vol 21, number 140, pages 1-67.
- 6) Filip Graliński, Tomasz Stanisławek, Anna Wróblewska, Dawid Lipiński, Agnieszka Kaliska, Paulina Rosalska, Bartosz Topolski, Przemysław Biecek. 2020. Kleister: A novel task for information extraction involving long documents with complex layout. URL <https://arxiv.org/abs/2003.02356>
- 7) Łukasz Garncarek, Rafał Powalski, Tomasz Stanisławek, Bartosz Topolski, Piotr Halama, Filip Graliński. 2020. LAMBERT: Layout-Aware (Language) Modeling using BERT. URL <https://arxiv.org/pdf/2002.08087>

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
✓	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu									
	EKI: 01,03,05,07,09,11,13,15,17	EKI:02,04,06,08,10,12,14,16,18								
Egzamin pisemny	✓									
Egzamin ustny										
Egzamin z „otwartą książką”										
Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test										
Projekt		✓								
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
...										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		60
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	20
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	10
	Przygotowanie projektu	30
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	20
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		150
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		6

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- poznanie praktycznych aspektów użycia języka w pracy informatyka
- nabycie wiedzy o związkach informatyki i językoznawstwa
- poznanie wybranych narzędzi komputerowych wykorzystywanych w badaniach językoznawczych
- nabycie umiejętności wykorzystywania kompetencji informatycznej w celu badania języka i tekstów
- przygotowanie studentów informatyki do współpracy z lingwistami

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Wiedza o języku na poziomie szkoły średniej.

Umiejętność pracy w grupie.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
Wdj_01	KINF2_K01 KINF2_U11	Potrafi scharakteryzować przedmiot językoznawstwa oraz zdefiniować pojęcia „znak” i „znaczenie”, zna funkcje pełnione przez znaki.
Wdj_02	KINF2_U09 KINF2_K04	Zna podstawowe zagadnienia z zakresu kultury języka i poprawności językowej. Potrafi wskazać wybrane problemy związane z użyciem terminologii anglojęzycznej w pracy informatyka.
Wdj_03	KINF2_U11 KINF2_K01	Potrafi nazwać oraz omówić najważniejsze etapy rozwoju językoznawstwa oraz scharakteryzować współczesne dyscypliny lingwistyczne.
Wdj_04	KINF2_U11 KINF2_K01	Potrafi nakreślić najistotniejsze zagadnienia dotyczące typologii języków świata ze szczególnym uwzględnieniem języków indoeuropejskich.
Wdj_05	KINF2_U11 KINF2_K01	Potrafi określić przedmiot fonologii i fonetyki oraz zdefiniować pojęcie fonemu. Potrafi scharakteryzować metody badawcze wykorzystywane w fonetyce.
Wdj_06	KINF2_U11 KINF2_K01	Potrafi wskazać podstawowe organy aparatu artykulacyjnego. Zna podstawowe symbole wykorzystywane w transkrypcji fonetycznej IPA.
Wdj_07	KINF2_K01 KINF2_K01	Potrafi zdefiniować terminy „gramatyka”, „znaczenie gramatyczne”, „kategoria gramatyczna” oraz wskazać przykładowe sposoby wyrażania znaczenia gramatycznego i kategorii gramatycznych w języku polskim.

Wdj_08	KINF2_U11 KINF2_K01	Zna podstawowe pojęcia z zakresu morfologii. Potrafi dokonać podziału wyrazu na morfemy oraz scharakteryzować pojęcie części mowy.
Wdj_09	KINF2_U11 KINF2_K01	Zna podstawowe pojęcia z zakresu składni. Potrafi dokonać analizy składniowej zdania prostego.
Wdj_10	KINF2_U11 KINF2_K01	Zna podstawowe pojęcia i zjawiska z zakresu leksykologii i semantyki. Potrafi omówić podstawowe relacje semantyczne.
Wdj_11	KINF2_U11 KINF2_K01	Zna podstawowe terminy z zakresu morfonologii, słowotwórstwa i frazeologii. Potrafi dokonać analizy słowotwórczej wyrazu i rozróżnia typy frazeologizmów.
Wdj_12	KINF2_K04 KINF2_K06	Zna podstawowe zagadnienia z zakresu przekładoznawstwa. Potrafi omówić podstawowe rodzaje tłumaczeń oraz związane z nimi strategie translacyjne.
Wdj_13	KINF2_K04 KINF2_K06	Ma podstawową wiedzę na temat leksykografii jako dyscypliny językoznawczej, zna typologię słowników, potrafi omówić fundamentalne zagadnienia z zakresu makro- i mikrostruktury słowników.
Wdj_14	KINF2_K01	Ma podstawową wiedzę na temat dziejów, przedmiotu i kierunków badawczych pragmatyki językowej i teorii aktów mowy. Potrafi przeprowadzić podstawową analizę pragmatyczną wypowiedzi.
Wdj_15	KINF2_U09	Zna podstawowe zagadnienia dotyczące gatunków tekstu. Zna zasady pisania oraz potrafi redagować wybrane teksty użytkowe (korespondencja).
Wdj_16	KINF2_W03 KINF2_K06	Potrafi scharakteryzować typy korpusów językowych. Potrafi używać wybranych narzędzi komputerowych stosowanych w pracy z korpusami tekstowymi.
Wdj_17	KINF2_U13 KINF2_K04	Potrafi używać narzędzi systemu Odkrywka oraz wykonać projekt badawczy z wykorzystaniem jego zasobów.
Wdj_18	KINF2_W03 KINF2_U10	Ma podstawową wiedzę o badaniach o charakterze lingwochronologicznym i fotodokumentacyjnym. Potrafi przeprowadzić tego rodzaju badanie za pomocą narzędzi poznanych w trakcie kursu.
Wdj_19	KINF2_U02 KINF2_W03 KINF2_K04	Potrafi korzystać z narzędzi oferowanych przez wyszukiwarkę Google, bazę Google Books i środowisko Google Ngram Viewer podczas realizowania prostych scenariuszów badań z zakresu lingwistyki, historii i kulturologii (badania z zakresu folkloru współczesnego dotyczące m.in. legend miejskich, pogłosek, memów czy fake newsów).

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	Wdj_01 Wdj_02		2	3	Język jako przedmiot językoznawstwa: Zakres terminu „język naturalny”. Pochodzenie języka. Znak i znaczenie, rodzaje znaków. Język jako system znaków. Funkcje pełnione przez znaki. Znak a układ komunikacyjny. Ćwiczenia z zakresu praktycznych aspektów używania języka w pracy informatyka: Poprawność językowa. Terminologia anglojęzyczna. Zastosowanie języka angielskiego podczas pracy w środowisku wielojęzycznym.
2.	Wdj_03		2	2	Zarys historii badań językoznawczych i działy lingwistyki: Prenaukowa refleksja nad językiem. Językoznawstwo historyczno-porównawcze. Koncepcja Wilhelma von Humboldta. Strukturalizm językoznawczy. Generatywizm. Kognitywizm. Językoznawstwo szczegółowe, konfrontatywne i ogólne. Językoznawstwo synchroniczne i diachroniczne.
3.	Wdj_04		2	2	Klasyfikowanie języków świata: Klasyfikacja genetyczna, geograficzna, typologiczna, socjalna. Rodziny językowe. Omówienie języków indoeuropejskich. Uniwersalia językowe.
4.	Wdj_05 Wdj_06		2	2	Fonologiczny system języka: Przedmiot fonologii i fonetyki. Pojęcie fonemu. System fonologiczny. Prozodia. Działy fonetyki i metody badawcze stosowane w fonetyce. Aparat artykulacyjny. Transkrypcja fonetyczna.
5.	Wdj_07		2	2	Gramatyczny system języka: Gramatyka. Znaczenie gramatyczne i forma gramatyczna. Sposoby wyrażania znaczenia gramatycznego (afiksacja, wymiany głoskowe, supletywizm, reduplikacja, intonacja, szyk wyrazów, przedimki). Pojęcie kategorii gramatycznej (liczba, rodzaj, przypadek, czas, osoba, tryb, strona).
6.	Wdj_08		2	2	Gramatyczny system języka: Morfologia. Przedmiot morfologii. Morfem. Morf. Allomorf. Zagadnienie części mowy.

7.	Wdj_09		2	2	Gramatyczny system języka: Składnia. Przedmiot składni. Zdanie jako podstawowa jednostka składni. Konstrukcje składniowe.
8.	Wdj_10		2	2	Leksykalno-semantyczny system języka: System leksykalno-semantyczny. Leksykologia i semantyka. Etymologia. Leksem a wyraz. Ewolucja znaczeniowa leksemu. Metafora. Metonimia. Podstawowe relacje semantyczne.
9.	Wdj_11		2	2	Pośrednie płaszczyzny językowe: Morfonologia. Słowotwórstwo. Frazeologia i frazematyka. Wymiana głoskowa. Analiza słowotwórcza wyrazów. Rozróżnianie typów frazeologizmów.
10.	Wdj_12		2	4	Przekładoznawstwo: Pojęcie tłumaczenia. Zarys teorii przekładu. Rodzaje tłumaczeń. Rola tłumacza w procesie tłumaczenia. Powszechne problemy i błędy występujące w procesie tłumaczenia. Oprogramowanie stosowane w procesie tłumaczenia.
11.	Wdj_13		2	4	Leksykografia: Miejsce leksykografii wśród dyscyplin lingwistycznych. Słownik a encyklopedia. Typologia słowników. Jednostka opisu słownikowego i jednostka języka. Makro- i mikrostruktura słownika. Budowa artykułu hasłowego. Przegląd najważniejszych słowników języka polskiego i angielskiego.
12.	Wdj_14		2	4	Pragmatyka językowa: Pragmatyka językowa a semantyka. Lokucja, illokucja, perlokucja. Zarys teorii aktów mowy. Klasyfikacje aktów mowy. Implikatury konwersacyjne i maksymy uprzejmości. Etykieta językowa. Ćwiczenia z zakresu ustalania celu oraz siły illokucyjnej i perlokucyjnej wypowiedzi, jak również identyfikowania grzecznościowych aktów mowy. Analiza form grzecznościowych w wybranych językach
13.	Wdj_15		2	4	Tekst i gatunek tekstu: Pojęcie tekstu i dyskursu. Metody analizy tekstu. Wzorzec gatunkowy i wzorzec tekstu. Ćwiczenia z zakresu rozpoznawania i charakteryzowania różnych typów tekstu oraz redagowania tekstów użytkowych w języku polskim należących do różnych stylów i odmian języka.
14.	Wdj_16 Wdj_17 Wdj_19		2	8	Językoznawstwo korpusowe: Typy korpusów. Narzędzia komputerowe stosowane w badaniach korpusowych. Przegląd wybranych korpusów tekstowych. Badania prowadzone

					przy pomocy systemu Odkrywka: korzystanie z wyszukiwarki, tworzenie wykresów częstości, tworzenie Dossier. Wyszukiwarka Google i baza Google Books a badania chronologiczno-frekwencyjne. Narzędzie Ngram Viewer. Omówienie i realizacja projektu badawczego wykorzystującego internetowe zasoby tekstowe.
15.	Wdj_18		2	2	Lingwochronologizacja i lingwochronografia. Obiekt opisu. Parametry czasowe. Historia badań lingwochronologicznych (m-LCH i TLCH). Granice lingwochronologiczne. Redatacje. Fotodokumentacja.

5. Zalecana literatura

- 1) Jerzy Bańczerowski, Jerzy Pogonowski, Tadeusz Zgółka, „Wstęp do językoznawstwa. Skrypt dla studentów studiów uniwersyteckich”, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza, Poznań 1982.
- 2) Czesław Lachur, „Zarys językoznawstwa ogólnego”, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego, Opole 2004.
- 3) Renata Grzegorczykowa, „Wstęp do językoznawstwa”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- 4) Adam Weinsberg, „Językoznawstwo Ogólne”, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1983.
- 5) Piotr Wierzchoń, „Fotodokumentacja, chronologizacja, emendacja: teoria i praktyka weryfikacji materiału leksykalnego w badaniach lingwistycznych”, IJ UAM, Sorus, Poznań 2008.
- 6) Filip Graliński, „Against the arrow of time: theory and practice of mining massive corpora of Polish historical texts for linguistic and historical research”, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2019.
- 7) John Austin, „How to do things with words”, Oxford University Press, London 1962.
- 8) Alfred Majewicz, „Języki świata i ich klasyfikowanie”, PWN, Warszawa 1989.
- 9) Filip Graliński, Daniel Dzienisiewicz, Piotr Wierzchoń, „U bram lingwistycznej szczęśliwości, czyli kulisy projektu Odkrywka: cyfrowe zasoby kultury jako źródło mas danych językowych”. [W:] „Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis. Studia Sociologica”, nr 9, 2017, s. 51–62.
- 10) Daniel Dzienisiewicz, Filip Graliński, Karol Świetlik, „System Odkrywka jako innowacyjne narzędzie informatyczne do badania polskiej leksyki potocznej: Przykłady zastosowania”, [W:] „Kultura komunikacji potocznej w językach słowiańskich”, Wydawnictwo Nauka i Innowacje, Poznań 2018, s. 35–49.

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
✓	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu									
	Wdj: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15	Wdj: 17, 19								
Egzamin pisemny										
Egzamin ustny										
Egzamin z „otwartą książką”										
Kolokwium pisemne	✓									
Kolokwium ustne										
Test										
Projekt		✓								
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	10
	Czytanie wskazanej literatury	12
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	
	Przygotowanie projektu	6
	Przygotowanie pracy semestralnej	
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	12
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Gry kombinatoryczne

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu	Gry kombinatoryczne
Kod przedmiotu	GRK
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny
Kierunek studiów:	Informatyka
Poziom kształcenia:	II stopień
Profil kształcenia:	ogólnoakademicki
Rok studiów:	pierwszy lub drugi
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	0
Ćwiczenia	30
Laboratoria	
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	3

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- dr hab. Małgorzata Bednarska-Bzdęga mbed@amu.edu.pl

Język wykładowy	polski
Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)	nie

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

- rozwój kreatywności w poszukiwaniu rozwiązań złożonych algorytmicznie problemów związanych z grami dwuosobowymi z pełną informacją
- doskonalenie przeprowadzania rozumowań analitycznych i syntetycznych, w tym zdolności oceny poprawności rozumowań
- dostrzeganie związków między grami towarzyskimi a zagadnieniami złożoności obliczeniowej algorytmów.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Znajomość pojęcia złożoności obliczeniowej oraz klas P i NP.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
GRK_01	KINF2_W01 KINF2_U01	Potrafi przedstawić proste gry kombinatoryczne w postaci ekstensywnej (drzewa gry). Potrafi zastosować na drzewie gry analizę wstecz.
GRK_02	KINF2_W01 KINF2_U02	Potrafi rozstrzygnąć, kto ma strategię wygrywającą lub nieprzegrywającą w prostych grach, korzystając z metody kradzieży strategii i metody ruchów odpowiadających. Potrafi oceniać poprawność strategii.
GRK_03	KINF2_W01 KINF2_U01	Umie ocenić złożoność obliczeniową prostych algorytmów związanych z poszukiwaniem dobrej strategii w grach kombinatorycznych.
GRK_04	KINF2_U09 KINF2_K01	Umie przedstawiać tok swojego rozumowania w sposób zrozumiały dla słuchaczy.

2. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	GRK_01		4	6	Definicja gry kombinatorycznej. Przykłady gier kombinatorycznych, w tym HEX, szachy, kółko i krzyżyk. Drzewo gry, wartość gry. Analiza wstecz drzewa gry. Twierdzenie o strategii nieprzegrywającej. Ocena złożoności obliczeniowej naiwnych metod analizy drzewa gry.
2.	GRK_02		6	9	Techniki pomagające w ocenie gry: metoda kradzieży strategii, metoda ruchów odpowiadających. Analiza poprawności strategii.
3.	GRK_02		4	6	Narzędzia teoriografowe w grach. Gra Shannona, gry ramseyowskie, wielowymiarowe gry w kółko i krzyżyk.
4.	GRK_02		4	6	Gry NIM.
5.	GRK_03		4	6	Gry kombinatoryczne a złożoność obliczeniowa i hipoteza $P \neq NP$. Przykłady gier NP-zupełnych, PCSPACE-zupełnych, EXPTIME-zupełnych.
6.	GRK_02		4	6	Algorytmy alfa-beta analizy drzewa gry. Deep Blue i inne programy szachowe.
7.	GRK_04		4	6	Przeszukiwanie Monte Carlo drzewa gry (MCST). AlphaGo.

3. Zalecana literatura

- 1) E. R. Berlekamp, J. H. Conway, R. K. Guy „Winning ways for your mathematical plays”, A K Peters Ltd., 2001.
- 2) „Games of no chance” pod red. R. Nowakowskiego, Cambridge University Press, 1999.
- 3) M. Albert, R. Nowakowski, D. Wolfe „Lessons in play”, A K Peters Ltd., 2007.
- 4) G. N. Yannakakis, J. Togelius „Artificial Intelligence and Games”, Springer, 2018.

III. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
✓	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video

Egzamin z „otwartą książką”													
Kolokwium pisemne													
Prezentacja ustna		✓											
Kartkówki	✓												
Projekt													
Esej													
Raport													
Prezentacja multimedialna													
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)													
Portfolio													
Zadania cząstkowe na wykładzie													
...													

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	30
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	5
	Przygotowanie projektu	0
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	

SUMA GODZIN	75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 88% punktów z kartkówek + poprawna prezentacja przy tablicy
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów z kartkówek + poprawna prezentacja przy tablicy
dobry (db; 4,0)	od 72% punktów z kartkówek + poprawna prezentacja przy tablicy
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 64% punktów z kartkówek + poprawna prezentacja przy tablicy
dostateczny (dst; 3,0)	od 51% punktów z kartkówek + poprawna prezentacja przy tablicy
niedostateczny (ndst; 2,0)	niewypełnienie wymagań na ocenę wyższą

SYLABUS PRZEDMIOTU

Inteligencja Obliczeniowa

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu:	<i>Inteligencja Obliczeniowa</i>
Kod przedmiotu	(IOB)
Rodzaj przedmiotu:	Specjalistyczny
Kierunek studiów:	Informatyka
Poziom kształcenia:	II stopień
Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki
Rok studiów:	drugi
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	0
Ćwiczenia	15
Laboratoria	15
Praktyk i	0
Liczba punktów ECTS	3

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- prof. UAM dr hab. Krzysztof Dyczkowski, chris@amu.edu.pl

Język wykładowy	polski
Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)	tak, częściowo

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- zrozumienie pojęcia inteligencji obliczeniowej i zagadnień w nią wchodzących
- poznanie podstawowych algorytmów inteligentnych systemów obliczeniowych
- zrozumienie koncepcji logiki i zbiorów rozmytych
- zrozumienie koncepcji algorytmów ewolucyjnych

- zrozumienie koncepcji płytkich sieci neuronowych
- nabycie umiejętności przygotowania danych dla potrzeb systemów obliczeniowych.
- nabycie umiejętności umiejętność zaprogramowania algorytmów inteligencji obliczeniowej.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa umiejętność programowania.

Podstawowa wiedza z zakresu logiki i analizy matematycznej.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
IOB_01	KINF2_W01	Zna matematyczne podstawy inteligencji obliczeniowej
IOB_02	KINF2_W02 KINF2_W04	Zna standardowe metody inteligencji obliczeniowej
IOB_03	KINF2_U02 KINF2_U04	Umie zaprogramować algorytmy inteligencji obliczeniowej
IOB_04	KINF2_U06 KINF2_U07	Potrafi przygotować dane na potrzeby algorytmów inteligencji obliczeniowej

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	IOB_01		1	1	Wprowadzenie do inteligencji obliczeniowej.
2.	IOB_02		1	1	Współczesne kierunki badań i zastosowań inteligencji obliczeniowej.
3.	IOB_02 IOB_03		8	6	Logika i zbiory rozmyte
4.	IOB_02 IOB_03		8	6	Algorytmy genetyczne i ewolucyjne
5.	IOB_02 IOB_03		8	6	Sztuczne sieci neuronowe
6.	IOB_02 IOB_03 IOB_04		4	25	Projekt

5. Zalecana literatura

- 1) Andries P. Engelbrecht, Computational Intelligence: An Introduction, John Wiley & Sons Ltd, 2002
- 2) David Poole, Alan Mackworth, Randy Goebel, Computational Intelligence, A Logical Approach, Oxford University Press, New York, 1999
- 3) Rutkowski L., Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, 2005
- 4) Andries Engelbrecht, Computational Intelligence: An Introduction, Wiley & Sons, Second Edition, 2007
- 5) P. Cichosz , Systemy uczące się WNT, 2000
- 6) Goldberg D. E.: Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie. WNT, Warszawa 1995.
- 7) Michalewicz Z.: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa 1996.
- 8) 3. Korbicz J., Obuchowicz A., Uciński D.: Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1994.
- 9) 7. Witkowska D.: Sztuczne sieci neuronowe i metody statystyczne. Wybrane zagadnienia finansowe, C.H. Beck, 2002.

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu		
	IOB_01	IOB_03	
	IOB_02	IOB_04	
Egzamin pisemny			
Egzamin ustny			
Egzamin z „otwartą książką”			
Kolokwium pisemne			
Kolokwium ustne			
Test			
Projekt	✓	✓	
Esej			
Raport			
Prezentacja multimedialna			
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)			
Portfolio			
Zadania cząstkowe na wykładzie			
Zadania cząstkowe na laboratoriach	✓	✓	

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta	Przygotowanie do zajęć	10

	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	15
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	15
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	0
SUMA GODZIN		
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Inżynieria uczenia maszynowego

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu	Inżynieria uczenia maszynowego
Kod przedmiotu	IUM
Rodzaj przedmiotu	specjalistyczny
Kierunek studiów	Informatyka
Poziom kształcenia	II stopień
Profil kształcenia	Ogólnoakademicki
Rok studiów	pierwszy
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	0
Ćwiczenia	
Laboratoria	30
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	3

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/
prowadzących zajęcia

- Mgr inż. Tomasz Ziętkiewicz, tomasz.zietkiewicz@amu.edu.pl

Język wykładowy polski
Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning) **tak, częściowo**

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- Poznanie specyfiki rozwoju modeli uczenia maszynowego
- Poznanie specyfiki technik ciągłej integracji stosowanych do automatyzacji procesów uczenia maszynowego
- Zrozumienie zasad działania konteneryzacji
- Nabycie umiejętności korzystania z narzędzia konteneryzacji Docker

- Poznanie różnych systemów ciągłej integracji
- Nabycie umiejętności korzystania i konfiguracji środowiska ciągłej integracji Jenkins
- Poznanie i praktyczne wykorzystanie narzędzi kontroli eksperymentów uczenia maszynowego na przykładzie narzędzi takich jak Sacred, DVC i MLFlow

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

- Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.
- Znajomość podstaw inżynierii programowania.
- Znajomość podstaw systemu kontroli wersji Git
- Umiejętność korzystania z systemu typu Linux z wiersza poleceń
- Podstawowa znajomość języków programowania Python i Bash

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
IUM_01	KINF2_W03, KINF2_W05, KINF2_W07	Zna specyfikę rozwoju modeli uczenia maszynowego.
IUM_02	KINF2_W03, KINF2_W05	Zna i rozumie podstawowe pojęcia i koncepcje związane z procesem ciągłej integracji.
IUM_03	KINF2_W03 KINF2_U03,	Zna popularne biblioteki uczenia maszynowego i różnice między nimi.
IUM_20	KINF2_W04, KINF2_U04	Potrafi przeprowadzić trening i ewaluację prostego modelu uczenia maszynowego przy użyciu wybranej biblioteki.
IUM_04	KINF2_U05	Potrafi przygotować dane trenujące model uczenia maszynowego i podzielić je na podzbiory. Rozumie na czym polega ewaluacja krzyżowa.

IUM_05	KINF2_W03	Rozumie podstawę działania kontenerów w systemie operacyjnym Linux i zna ich zastosowania.
IUM_06	KINF2_U03	Potrafi korzystać z narzędzia konteneryzacji Docker.
IUM_07	KINF2_W03	Rozumie, na czym polega proces ciągłej integracji, potrafi podać przykład takiego procesu.
IUM_08	KINF2_U03	Potrafi utworzyć i skonfigurować zadanie w systemie ciągłej integracji Jenkins.
IUM_09	KINF2_U03	Potrafi zintegrować system ciągłej integracji z systemem kontroli wersji.
IUM_10	KINF2_U02, KINF2_U03	Potrafi stworzyć proces ciągłej integracji modelu uczenia maszynowego w systemie ciągłej integracji Jenkins.
IUM_11	KINF2_U05	Potrafi stworzyć wykres wizualizujący wyniki działania modelu uczenia maszynowego.
IUM_12	KINF2_U03	Potrafi zintegrować proces wizualizacji wyników ewaluacji modelu uczenia maszynowego z procesem ciągłej integracji w środowisku Jenkins.
IUM_13	KINF2_W03	Zna popularne narzędzia do kontroli danych, parametrów i wyników eksperymentów uczenia maszynowego.
IUM_14	KINF2_U05	Potrafi zastosować wybrane narzędzie do kontroli danych, parametrów i wyników eksperymentów uczenia maszynowego.
IUM_15	KINF2_U03	Potrafi zintegrować wybrane narzędzie do kontroli danych, parametrów i wyników eksperymentów uczenia maszynowego z narzędziem do wizualizacji wyników. Potrafi zinterpretować wyniki przedstawione w tym narzędziu.
IUM_16	KINF2_U03 KINF2_U04, KINF2_U05	Potrafi zintegrować wszystkie elementy kompletnego systemu ciągłej integracji uczenia maszynowego i używać tego systemu do rozwoju modeli uczenia maszynowego.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	IUM_01, IUM_02		2	3	Wprowadzenie podstawowych koncepcji ciągłej integracji, konteneryzacji i uczenia maszynowego. Przedstawienie specyfiki procesów rozwoju, testowania i integracji modeli uczenia maszynowego.
2.	IUM_03		2	3	Przegląd najpopularniejszych bibliotek używanych w uczeniu maszynowym.
3.	IUM_04, IUM_20		4	6	Sposoby podziału danych trenujących i ewaluacji modeli uczenia maszynowego. Przygotowanie danych i bazowego rozwiązania dla wybranego problemu uczenia maszynowego.
4.	IUM_05, IUM_06		2	3	Konteneryzacja przy użyciu narzędzia Docker. Stworzenie obrazu Docker zawierającego środowisko potrzebne do przeprowadzania prostego eksperymentu uczenia maszynowego dla wybranego wcześniej problemu.
5.	IUM_07, IUM_08, IUM_09		3	4	Wprowadzenie do ciągłej integracji. Przedstawienie istniejących środowisk ciągłej integracji. Zapoznanie z możliwościami i zastosowaniami ciągłej integracji na przykładzie systemu Jenkins. Stworzenie pierwszego zadania w systemie Jenkins uruchamiające prosty eksperyment uczenia maszynowego.
6.	IUM_10		3	4	Połączenie kilku zadań Jenkins ze sobą w całość automatyzującą wielostopniowy proces uczenia maszynowego.
7.	IUM_11, IUM_12		2	4	Wizualizacja wyników eksperymentów za pomocą biblioteki do tworzenia wykresów, np. Matplotlib, stworzenie zadania Jenkins realizującego wizualizację
8.	IUM_13		2	3	Przegląd narzędzi do kontroli danych, parametrów i wyników eksperymentów: DVC, Sacred, MLFlow.

9.	IUM_14		3	6	Kontrola parametrów i wyników eksperymentów uczenia maszynowego przy pomocy wybranego narzędzia.
10.	IUM_15		2	3	Wizualizacja wyników eksperymentów uczenia maszynowego przy pomocy wybranego narzędzia.
11.	IUM_16		3	6	Integracja kompletnego procesu trenowania i ewaluacji modelu uczenia maszynowego przy użyciu poznanych wcześniej narzędzi
12.	IUM_01, IUM_16		2		Podsumowanie wyników pracy podczas kursu.

5. Zalecana literatura

- 1) Dokumentacja narzędzia konteneryzacji Docker: <https://docs.docker.com/get-started> , dostęp 08.11.2020
- 2) Dokumentacja systemu ciągłej integracji Jenkins: <https://jenkins.io/doc> , dostęp 08.11.2020
- 3) Dokumentacja narzędzia do zarządzania eksperymentami Sacred: <https://github.com/IDSIA/sacred> , dostęp 08.11.2020
- 4) Dokumentacja narzędzia do zarządzania danymi i eksperymentami DVC: <https://dvc.org/> , dostęp 08.11.2020
- 5) Dokumentacja narzędzia do zarządzania danymi i eksperymentami MLFlow: <https://mlflow.org/> , dostęp 08.11.2020
- 6) Dokumentacja narzędzia do rysowania wykresów Matplotlib: <https://matplotlib.org> , dostęp 08.11.2020

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
✓	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu

Kolokwium ustne										
Test										
Projekt	✓									
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
...										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	
	Czytanie wskazanej literatury	15
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	
	Przygotowanie projektu	30
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
-------	-----------

bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% sumy punktów za projekt
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% sumy punktów za projekt
dobry (db; 4,0)	od 70% sumy punktów za projekt
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% sumy punktów za projekt
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% sumy punktów za projekt
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% sumy punktów za projekt

sztucznej inteligencji oraz potrzeb wynikających z ewoluujących obszarów zastosowań. Współcześnie zyskały na znaczeniu wraz z upowszechnieniem się grafów wiedzy (ang. knowledge graphs) jako narzędzia wykorzystywanego w gospodarce opartej na wiedzy.

W ramach kursu przedstawione zostaną historyczne oraz współczesne metody i narzędzia do zarządzania wiedzą. Omówione zostaną podstawowe obszary zastosowań ze wskazaniem na ograniczenia i przewagi poszczególnych podejść. Zwrócona zostanie uwaga na potrzebę modelowania wiedzy na różnych poziomach (wiedza ogólna, wiedza dziedzinowa, wiedza aplikacyjna), wskazane zostaną metody pozwalające na pozyskiwanie wiedzy w szerszym kontekście niż tylko na potrzeby danej dziedziny lub aplikacji.

Podczas zajęć studenci zapoznają się z wybranymi metodami i narzędziami, z uwzględnieniem obszarów w których mogą być wykorzystywane. Zrealizowane projekty pozwolą na zrozumienie, jak wybór narzędzi wpływa na możliwości budowanych systemów informatycznych.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

- Podstawowa umiejętność programowania
- Umiejętność czytania dokumentacji i opracowań w j. angielskim

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
INW_01	KINF2_W02 KINF2_W03	Zna pojęcia związane z zarządzaniem wiedzą.
INW_02	KINF2_W02 KINF2_W03	Zna wybrane historyczne narzędzia i metody przeznaczone do reprezentacji i organizacji wiedzy.

INW_03	KINF2_U03 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi wskazać obszary zastosowania wybranych metod reprezentacji i organizacji wiedzy.
INW_04	KINF2_U03 KINF2_U04 KINF2_U06 KINF2_U11	Umie wykorzystać język logiki w reprezentacji wiedzy.
INW_05	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_W04	Zna obszary zastosowania języków informacyjnych oraz różne sposoby organizacji wiedzy, w tym różne typy relacji pomiędzy pojęciami.
INW_06	KINF2_U03 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi wskazać obszary zastosowania wybranych języków informacyjnych z uwzględnieniem kontekstu i potrzeb budowanego systemu informatycznego opartego o wiedzę.
INW_07	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_W04	Zna sposoby definiowania i formalizacji ontologii. Zna wybrane metody i narzędzie wykorzystywane przy budowie i przetwarzaniu ontologii.
INW_08	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_W04 KINF2_K04	Zna sposoby definiowania grafów wiedzy (ang. knowledge graph).
INW_09	KINF2_U03 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi wskazać obszary zastosowania ontologii, ich struktury oraz narzędzia wykorzystywane do ich budowy.
INW_10	KINF2_U03 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi wskazać obszary zastosowania grafów wiedzy oraz rozstrzygać o postaci zasobów w tej postaci.
INW_11	KINF2_U03 KINF2_U04 KINF2_U06 KINF2_U11 KINF2_K01	Potrafi budować ontologie w wybranym formacie oraz przy pomocy odpowiednich metod i narzędzi.
INW_12	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_W04 KINF2_W07	Zna pojęcia związane z Linked data oraz zna metody i narzędzie wykorzystywane do budowy zasobów tego typu. Zna obszary zastosowania Linked data we współczesnej gospodarce
INW_13	KINF2_U03 KINF2_U06 KINF2_U09 KINF2_U11 KINF2_K02 KINF2_K06	Potrafi wskazać obszary wykorzystania Linked data i budować zasoby tego typu.
INW_14	KINF2_W05 KINF2_U12	Zna cykl życia produktów opartych na zasobach wiedзовych oraz zna zasady uzyskania zasobów tego typu wysokiej jakości.

INW_15	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_W04	Zna strukturę leksykalnych baz danych typu wordnet oraz ontologii typu wordnet. Zna podstawowe zasady budowy zasobów tego typu.
INW_16	KINF2_U03 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi wskazać różnice przy budowie leksykalnych baz danych typu wordnet oraz ontologii typu wordnet
INW_17	KINF2_U03 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi wskazać obszary zastosowania i narzędzia wykorzystywane przy budowie leksykalnych baz danych typu wordnet oraz ontologii typu wordnet.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	INW_01		1	1	Wprowadzenie do zarządzania wiedzą (dane, informacja, wiedza, składnia, semantyka, taksonomie, ontologie).
2.	INW_02 INW_03 INW_04		3	4	Przegląd wybranych historycznych narzędzi i metod przeznaczonych do reprezentacji i organizacji wiedzy (sieci semantyczne, ramy, grafy konceptualne) i ich wykorzystanie w systemach eksperckich. Implementacja przykładowej bazy wiedzy w języku logiki.
3.	INW_05 INW_06		6	4	Języki informacyjne w organizowaniu informacji (systemy klasyfikacyjne, słowniki, tezaury, tagowanie, metadane w opisywaniu treści) i przykładowe zasoby tego typu (Geonames, Getty AAT). Różne typy relacji (synonimia, polihierarchiczność, polirelacyjność, podobieństwo, powiązania). Analiza wybranych obszarów zastosowań.
4.	INW_07 INW_08 INW_09 INW_10 INW_11		12	23	Ontologie, różne sposoby ich definiowania i zapisu. Wykorzystanie w organizacji informacji i zarządzaniu wiedzą. Przykładowe ontologie (Cidoc CRM, Sumo, CYC, ontologie dziedzinowe). Języki zapisu i przetwarzania ontologii (RDF, OWL, SPARQL). Budowa grafów wiedzy (knowledge graph) i obszary ich wykorzystania we współczesnej gospodarce

					opartej na wiedzy. Implementacja przykładowej ontologii.
5.	INW_12 INW_13		4	7	Linked data jako przykład zastosowania inżynierii wiedzy i zarządzania wiedzą.
6.	INW_14		0	2	Cykl życia produktów opartych na zasobach wiedzy. Uzyskanie zasobów wiedzy wysokiej jakości.
7.	INW_15 INW_16 INW_17		4	4	Leksykalne bazy danych typu wordnet i ich przykłady (WordNet, plWordnet). Ontologie typu wordnet jako przykład polihierarchicznego i polirelacyjnego systemu zarządzania wiedzą na przykładzie ontologii PMAH. Analiza wybranych obszarów zastosowań i narzędzi wykorzystywanych przy przetwarzaniu zasobów tego typu.

5. Zalecana literatura

1. Blumauer, A. Nagy, H. (2020). *The knowledge graph cookbook, recipes that work*, Edition mono/monochrome.
2. Crofts, N., Doerr, M., Gill, T., Stead, S., Stiff, M. (ed.) (2010). *Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model, ICOM/CIDOC*.
3. Dextre Clarke, S.G., Lei Zeng, M. (2012). *From ISO 2788 to ISO 25964. The Evolution of Thesaurus Standards towards Interoperability and Data Modeling*, ISO Information Standards Quarterly, Winter 2012, vol. 24.
4. Fellbaum, Ch. (ed.) (1998). *WordNet: An Electronic Lexical Database*, MIT Press.
5. Fensel, D. et al. (2020). *Knowledge Graphs, Methodology, Tools and Selected Use Cases*, Springer Nature Switzerland AG.
6. Getty AAT. (2014). *About the AAT*, <https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat/about.html>. dostęp: Październik 2020.
7. Joudrey, D.N, Taylor, A.G., Wisser, K.M. (2018). *The Organization of Information*, 4th ed. Libraries Unlimited.
8. Vossen, P. (ed.) (2002). *Euro WordNet General Document. Version 3*, University of Amsterdam.

V. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu									
	INW_01,02,03	INW_04	INW_05,06,07,08,09,10	INW_11	INW_12,	INW_13	INW_14,15,16,17			
Egzamin pisemny										
Egzamin ustny										
Egzamin z „otwartą książką”										
Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test										
Projekt		✓		✓		✓				
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	0
	Czytanie wskazanej literatury	4
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	21
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	20
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Inżynieria wsteczna złośliwego oprogramowania (Malware Reverse Engineering)

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu: ***Inżynieria wsteczna złośliwego programowania***

Kod przedmiotu: IWZ

Rodzaj przedmiotu: specjalistyczny

Kierunek studiów: Informatyka

Poziom kształcenia: II stopień

Profil kształcenia: Ogólnoakademicki

Rok studiów: drugi

Rodzaje zajęć i liczba godzin

Wykład **0**

Ćwiczenia **0**

Laboratoria **30**

Praktyki **0**

Liczba punktów ECTS **3**

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- mgr Maciej Krzyżaniak krzyzaniak.maciej@outlook.com

Język wykładowy

polski

Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)

tak, częściowo

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- poznanie zasad działania oraz sposobów analizy złośliwego oprogramowania,
- nabycie umiejętności analizy plików binarnych,

- nabywanie umiejętności analizy złośliwych skryptów,
- rozwój znajomości charakterystyki różnych protokołów sieciowych,
- poznanie zagrożeń, jakie stanowi złośliwe oprogramowanie dla przedsiębiorstw,
- rozwój znajomości zasad działania systemów operacyjnych.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa wiedza z zakresu programowania.

Znajomość podstaw wirtualizacji.

Znajomość podstaw działania oraz umiejętność diagnozowania problemów systemów operacyjnych Windows oraz Linux.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
IWZ_01	KINF2_U07 KINF2_K04	Potrafi wytłumaczyć, czym jest złośliwe oprogramowanie, przedstawić podstawowe techniki wykorzystywane do jego analizy.
IWZ_02	KINF2_U02 KINF2_U04 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi stworzyć własne laboratorium do pracy ze złośliwym oprogramowaniem.
IWZ_03	KINF2_W03 KINF2_K02	Rozumie, czym są cechy statyczne plików, jak je sprawdzić i zinterpretować.
IWZ_04	KINF2_U02 KINF2_U04 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi przeprowadzić analizę dynamiczną w bezpiecznym środowisku.

IWZ_05	KINF2_U02	Potrafi korzystać z debuggera.
IWZ_06	KINF2_U02	Zna popularne metody obfuskacji kodu.
IWZ_07	KINF2_W03 KINF2_W04 KINF2_K02	Wie, w jakim celu wykonuje się analizę złośliwego oprogramowania. Ma świadomość zagrożenia, jakie stanowi złośliwe oprogramowanie dla funkcjonowania społeczeństwa i gospodarki.
IWZ_08	KINF2_U02	Potrafi korzystać z deasemblera.
IWZ_09	KINF2_U02	Zna podstawy języka asembler.
IWZ_10	KINF2_U02 KINF2_U04 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi przedstawić zasadę działania różnych typów złośliwego oprogramowania.
IWZ_11	KINF2_U02 KINF2_U04 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi wykonać analizę ruchu sieciowego.
IWZ_12	KINF2_U02 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U11	Potrafi wykonać analizę złośliwych skryptów.
IWZ_13	KINF2_W03 KINF2_K02	Wie, z jakich technik utrudniających analizę korzystają twórcy złośliwego oprogramowania oraz jak je omijać.
IWZ_14	KINF2_U02	Potrafi wykonać analizę złośliwych dokumentów pakietu Microsoft Office oraz PDF.
IWZ_15	KINF2_U02	Potrafi przeprowadzić analizę zrzutu pamięci.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	IWZ_01 IWZ_02		1	4	Wprowadzenie do analizy złośliwego oprogramowania: Czym jest złośliwe oprogramowanie?. Konfiguracja laboratorium do przeprowadzania analizy. Metody i techniki analizy.
2.	IWZ_03		3	4	Analiza statyczna: Narzędzia i techniki. <i>Open source intelligence</i> .
3.	IWZ_04		3	4	Analiza dynamiczna: Narzędzia i techniki monitorujące działanie złośliwego oprogramowania. Interakcja ze złośliwym oprogramowaniem.
4.	IWZ_05 IWZ_06		3	4	Podstawy analizy kodu: Korzystanie z debuggera. Popularne metody obfuskacji kodu.
5.	IWZ_07		1	0	Cele analizy: Cykl zapewniania bezpieczeństwa w przedsiębiorstwach. Rola analityków złośliwego oprogramowania. Indicators of Compromise (IOCs)
6.	IWZ_08 IWZ_09		4	4	Analiza kodu języka niskiego poziomu: Korzystanie z deassemblera. Podstawy języka assemblera.
7.	IWZ_10		4	6	Popularne techniki wykorzystywane przez złośliwe oprogramowanie: Rootkits. Keyloggers. Downloaders. HTTP C2 channels.
8.	IWZ_11		1	2	Przechwytywanie ruchu sieciowego: iNetSim, iptables, Wireshark.
9.	IWZ_12		2	3	Interakcja ze złośliwymi stronami internetowymi: tor, wget, curl, CapTipper, NetworkMiner. Deobfuskacja skryptów.
10.	IWZ_13		3	6	Self-defending malware: wykrywanie oraz omijanie zabezpieczeń utrudniających analizę.
11.	IWZ_14		3	4	Analiza złośliwych dokumentów: Pliki pakietu Microsoft Office. Pliki PDF.
12.	IWZ_15		2	4	Analiza pamięci. Czym jest i jakie korzyści daje analiza pamięci? Podstawy korzystania z pakietu Volatility.

5. Zalecana literatura

- 1) Michael Sikorski, Andrew Honig, "Practical malware analysis : the hands-on guide to dissecting malicious software.", No Starch Press, 2012
- 2) Gynvael Coldwind, Mateusz Jurczyk. "Praktyczna inżynieria wsteczna. Metody, techniki i narzędzia", Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym

Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)	✓									
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
Zadania cząstkowe na laboratoriach	✓									

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	20
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	0
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	15
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	30
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 85% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 75% punktów

dobry (db; 4,0)	od 65% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 55% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Komputerowe wspomaganie tłumaczenia

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu ***Komputerowe wspomaganie tłumaczenia***

Kod przedmiotu	KWT
Rodzaj przedmiotu	Fakultatywny
Kierunek studiów	Informatyka
Poziom kształcenia	II stopień
Profil kształcenia	Ogólno-akademicki
Rok studiów	drugi
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratoria	30
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	3

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/
prowadzących zajęcia

- dr Rafał Jaworski, rjawor@amu.edu.pl

Język wykładowy polski
Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning) **tak, częściowo**

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- Poznanie idei komputerowego wspomaganie tłumaczenia w odniesieniu do alternatywnych technik (m.in. tłumaczenia automatycznego).
- Uzyskanie wiedzy o najczęściej stosowanych w praktyce technikach wspomaganie tłumaczenia.
- Poznanie różnych systemów wspomaganie tłumaczenia (Trados, memoq).
- Poznanie i wykorzystanie narzędzi do diagnozowania produktywności tłumaczenia (translog).

- Poznanie rozwiązań wspomaganie tłumaczenia opartych na uczeniu maszynowym.
- Nabycie umiejętności projektowania i ewaluowania własnych narzędzi wspomaganie tłumaczenia.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

- Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.
- Znajomość podstaw inżynierii programowania.
- Znajomość podstaw systemu kontroli wersji Git
- Umiejętność korzystania z systemu typu Linux z wiersza poleceń
- Podstawowa znajomość języków programowania Python, Bash oraz Java

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
KWT_01	KINF2_W03	Zna podstawowe techniki komputerowego wspomaganie tłumaczenia przy użyciu pamięci tłumaczeń.
KWT_02	KINF2_W02	Zna zaawansowane techniki użycia pamięci tłumaczeń oraz kierunki badań w tej dziedzinie.
KWT_03	KINF2_U03	Potrafi zaimplementować działający ekstraktor terminologii używając różnych technik rozwiązania problemu.
KWT_04	KINF2_U06	Potrafi zbudować słownik dziedzinowy używając samodzielnie zaprojektowanych algorytmów.
KWT_05	KINF2_U02	Potrafi używać wyrażeń regularnych do zadań związanych ze wspomaganie pracy tłumacza.
KWT_06	KINF2_W02, KINF2_U07	Zna kryteria użyteczności systemów tłumaczenia automatycznego oraz potrafi dokonać ewaluacji tych systemów.

KWT_07	KINF2_U02	Potrafi używać technik web scrapingu do pozyskiwania zasobów lingwistycznych.
KWT_08	KINF2_W02, KINF2_U07	Posiada wiedzę i umiejętności w dziedzinie automatycznego urownoważenia tekstów.
KWT_09	KINF2_U03	Potrafi wykonać ewaluację przy użyciu oprogramowania typu <i>key logger</i> .
KWT_10	KINF2_W03, KINF2_U02	Zna techniki korekty pisowni, potrafi zaimplementować własny korektor pisowni.
KWT_11	KINF2_W03, KINF2_U02	Zna algorytmy korekty gramatycznej tekstu, potrafi zaimplementować własny korektor gramatyczny na podstawie znanych rozwiązań.
KWT_12	KINF2_U02 KINF2_U03 KINF2_U04 KINF2_U05	Potrafi skonstruować własny system komputerowego wspomaganie tłumaczenia.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	KWT_01		2		Zapoznanie z podstawowymi pojęciami wspomagania tłumaczenia.
2.	KWT_01			2	Testowanie działania pamięci tłumaczeń w popularnych programach do wspomagania tłumaczenia
3.	KWT_02		3		Zaawansowane użycie pamięci tłumaczeń - <i>ICE matching, fuzzy matching</i>
4.	KWT_02			4	Implementacja modułu pamięci tłumaczeń w oparciu o bibliotekę <i>Lucene</i> .
5.	KWT_03		2		Techniki automatycznego zarządzania terminologią, w tym ekstrakcja terminologii.
6.	KWT_03			2	Ewaluacja narzędzi do ekstrakcji fraz i terminologii.
7.	KWT_04		3		Klasyfikacja dziedzinowa terminologii – techniki automatyczne i półautomatyczne.
8.	KWT_04			3	Tworzenie słowników dziedzinowych.
9.	KWT_05		3		<i>Preprocessing</i> i <i>postprocessing</i> tłumaczonych tekstów – automatyczne wstawianie elementów formatujących, konwersje dat i liczb.
10.	KWT_05			5	Zastosowanie wyrażeń regularnych do <i>postprocessingu</i> .
11.	KWT_06		3		Tłumaczenie automatyczne jako technika wspomagania tłumaczenia.
12.	KWT_06			3	Ewaluacja jakości oraz możliwości wykorzystania tłumaczenia automatycznego do wspomagania tłumaczenia.
13.	KWT_07		3		<i>Web scraping</i> - pozyskiwanie danych na potrzeby wspomagania tłumaczenia.
14.	KWT_07			2	Praktyczne ćwiczenia z <i>web scrapingu</i> .

15.	KWT_08		2		Urównoleglanie jako technika tworzenia pamięci tłumaczeń.
16.	KWT_08			3	Eksperymenty z wykorzystaniem dostępnych narzędzi do urównoleglania.
17.	KWT_09		2		Techniki badania wydajności procesu tłumaczenia - <i>key logging, eye tracking</i> .
18.	KWT_09			3	Uruchomienie <i>keyloggera (Translog)</i> i analiza wyników.
19.	KWT_10		3		Algorytmy automatycznej korekty pisowni.
20.	KWT_10			5	Ewaluacja/implementacja korektora pisowni.
21.	KWT_11		2		Automatyczna korekta gramatyczna tekstu.
22.	KWT_11			3	Ewaluacja wybranych narzędzi do korekty gramatycznej (<i>Grammarly, MS Word</i>)
23.	KWT_12		2		Projekt własnego mechanizmu wspomaganie tłumaczenia.
24.	KWT_12			10	Implementacja i ewaluacja wybranej techniki wspomaganie tłumaczenia.

5. Zalecana literatura

- 1) Lynne Bowker: Computer-aided Translation Technology: A Practical Introduction
- 2) Dokumentacja systemu Trados <https://docs.sdl.com/>
- 3) Dokumentacja systemu memoq <https://docs.memoq.com/>
- 4) Opis systemu Translog: <http://www.translog.dk/>
- 5) Dokumentacja frameworków NLP: <https://stanfordnlp.github.io/CoreNLP/> oraz <https://spacy.io/>
- 6) Marcello Federico: Measuring User Productivity in Machine Translation Enhanced Computer Assisted Translation

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
✓	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym

	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu									
		KWT: 02, 04, 05, 07, 10, 12		KWT: 01, 03, 06, 08, 09, 11						
Egzamin pisemny										
Egzamin ustny										
Egzamin z „otwartą książką”										
Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test										
Projekt		✓								
Esej										
Raport				✓						

Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
...										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	5
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	
	Przygotowanie projektu	10
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	20
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów

dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Kryptografia Post-Kwantowa

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu	<i>Kryptografia Post-Kwantowa</i>
Kod przedmiotu 06-	KRP
Rodzaj przedmiotu:	specjalistyczny
Kierunek studiów:	Informatyka
Poziom kształcenia:	II stopień
Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki
Rok studiów:	drugi
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	0
Ćwiczenia	15
Laboratoria	15
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	3

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- Prof. UAM dr hab. Maciej Grześkowiak maciejg@amu.edu.pl

Język wykładowy	polski
Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)	tak, częściowo

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- prezentacja algorytmów i protokołów kryptologicznych odpornych na ataki z wykorzystaniem komputera kwantowego,
- nabycie umiejętności analizowania bezpieczeństwa systemu informatycznego,

- umiejętność wykorzystania aparatu matematycznego w procesie analizy i tworzenia systemu informatycznego,

- prezentacja modelu komputera kwantowego i algorytmów kwantowych,

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.

Znajomość podstaw algebry na poziomie inżyniera informatyki.

Znajomość kryptologii na poziomie studiów II stopnia.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
KRP_01	KINF2_W02 KINF2_U09 KINF2_K02	Zna współczesną terminologię kryptologiczną.
KRP_02	KINF2_W02 KINF2_W05 KINF2_K01	Zna model matematyczny komputera kwantowego oraz rozumie zasadę działania podstawowych algorytmów kwantowych.
KRP_03	KINF2_W04 KINF2_U04 KINF2_U07	Umie analizować bezpieczeństwo protokołów kryptologicznych odpornych na ataki z wykorzystaniem komputera kwantowego.
KRP_04	KINF2_U04 KINF2_U07	Potrafi ocenić zagrożenia dla bezpieczeństwa systemu informatycznego wynikające z budowy komputera kwantowego.
KRP_05	KINF2_W03 KINF2_W05	Potrafi efektywnie implementować systemy kryptologiczne.
KRP_06	KINF2_W02	Potrafi wykorzystać w implementacji istniejące biblioteki kryptograficzne.

KRP_07	KINF2_W01 KINF2_W05 KINF2_K01	Wykorzystuje twierdzenia matematyczne w analizie systemów kryptograficznych.
KRP_08	KINF2_W04 KINF2_U04 KINF2_U07	Rozumie zagrożenia wynikające z niewłaściwego wykorzystania technik kryptologicznych.
KRP_09	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_U11 KINF2_U08	Zna i rozumie współczesne rekomendacje systemów kryptologicznych odpornych na ataki z wykorzystaniem komputera kwantowego.
KRP_10	KINF2_W01 KINF2_W05 KINF2_U12 KINF2_K01 KINF2_K05	Rozwija swoje kompetencje matematyczne w zakresie informatyki.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	KRP_05 KRP_06 KRP_07 KRP_10		2	3	Ciała skończone i ich implementacja.
2.	KRP_07 KRP_10		2	3	Krzywe eliptyczne nad ciałami skończonymi.
3.	KRP_07 KRP_10		2	3	Izogenie krzywych eliptycznych. Grafy izogenii.
4.	KRP_01 KRP_07 KRP_10		2	3	Protokół wymiany klucza SIDH.
5.	KRP_01 KRP_07 KRP_09		2	3	Supersingular Isogeny Key Encapsulation (SIKE).
6.	KRP_05 KRP_06		2	3	Aspekty implementacyjne SIKE.
7.	KRP_01 KRP_09		2	3	Przegląd rekomendacji NIST dotyczących systemów post-kwantowych.
8.	KRP_02 KRP_07 KRP_10		2	3	Model komputera kwantowego oraz wprowadzenie do obliczeń i algorytmów kwantowych.
9.	KRP_05 KRP_06		2	3	Qiskit - open source quantum development.
10.	KRP_02 KRP_07 KRP_10		2	3	Algorytm Grovera.
11.	KRP_02 KRP_07 KRP_10		2	3	Algorytm Simona.

12.	KRP_01 KRP_03 KRP_04 KRP_08		2	3	Kwantowe ataki na symetryczne systemy szyfrowe.
13.	KRP_02 KRP_07 KRP_10		2	3	Algorytm oszacowania fazy.
14.	KRP_02 KRP_07 KRP_10		2	3	Algorytm Shora.
15.	KRP_01 KRP_03 KRP_04 KRP_08		2	3	Kwantowe ataki na asymetryczne systemy szyfrowe.

5. Zalecana literatura

- 1) D. Bernstein, J. Buchmann, E. Dahmen, „Post –Quantum Cryptography”, Springer, 2009.
- 2) M. Hirvensalo, „Quantum computing”, Springer, 2004.
- 3) Luca De Feo, „Mathematics of Isogeny Based Cryptography”, arXiv, 2017.

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym

Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
...										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	5
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	15
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	10
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 83% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 75% punktów

dobry (db; 4,0)	od 67% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 59% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- umiejętność wykorzystania aparatu matematycznego w procesie analizy i tworzenia systemu informatycznego.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.

Znajomość podstaw algebry na poziomie inżyniera informatyki.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
KRY_01	KINF2_W03 KINF2_U09	Zna współczesną terminologię kryptologiczną
KRY_02	KINF2_W05 KINF2_U05 KINF2_U07	Potrafi wskazać wady i zalety danego rozwiązania kryptologicznego.
KRY_03	KINF2_W05 KINF2_U05 KINF2_K01	Potrafi analizować bezpieczeństwo protokołów kryptologicznych.
KRY_04	KINF2_W01 KINF2_U01	Potrafi obliczyć złożoność obliczeniową algorytmów wykorzystywanych do konstrukcji systemów kryptologicznych.
KRY_05	KINF2_W04 KINF2_U04	Potrafi efektywnie implementować podstawowe systemy kryptologiczne.
KRY_06	KINF2_W03 KINF2_U02	Potrafi wykorzystać w implementacji istniejące biblioteki kryptograficzne.
KRY_07	KINF2_W01 KINF2_U01	Wykorzystuje twierdzenia matematyczne w analizie systemów kryptograficznych.
KRY_08	KINF2_W03 KINF2_U07	Rozumie zagrożenia wynikające z niewłaściwego wykorzystania technik kryptologicznych.

KRY_09	KINF2_W02 KINF2_W07 KINF2_U02 KINF2_K02	Zna i rozumie współczesne rekomendacje systemów kryptologicznych.
KRY_10	KINF2_W07 KINF2_U09	Zna współcześnie stosowane podstawowe protokoły i rozwiązania kryptograficzne.
KRY_11	KINF2_W02 KINF2_U04 KINF2_U08 KINF2_K02	Zna specyfikację standardów kryptologicznych.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	KRY_01	2		3	Wprowadzenie do kryptologii. Podstawowe protokoły kryptograficzne.
2.	KRY_04 KRY_07		2	3	Złożoność obliczeniowa. Funkcje jednokierunkowe.
3.	KRY_08 KRY_10	2		3	Symetryczne systemy szyfrowania. Szyfrowanie doskonałe. Szyfry blokowe.
4.	KRY_10 KRY_11		2	3	Advanced Encryption Standard (AES).
5.	KRY_02 KRY_03 KRY_04	2		3	Kryptoanaliza szyfrów blokowych.
6.	KRY_08 KRY_10		2	3	Szyfrowanie uwierzytelnione.
7.	KRY_08 KRY_10 KRY_11	2		3	Jednokierunkowe funkcje skrótu i ich zastosowanie.
8.	KRY_02 KRY_04		2	3	Ataki na jednokierunkowe funkcje skrótu.
10.	KRY_10 KRY_11	2		3	Generatory ciągów pseudolosowych. Szyfry strumieniowe.
11.	KRY_02 KRY_03 KRY_07		2	3	Kryptoanaliza szyfrów strumieniowych
12.	KRY_07 KRY_10 KRY_11	2		3	Asymetryczne systemy szyfrowania. Algorytm RSA. Szyfrowanie RSA-OAEP

13.	KRY_07 KRY_10 KRY_11		2	3	Algorytm ElGamala. Założenie Diffiego-Hellmana.
14.	KRY_07 KRY_02 KRY_03	2		3	Ataki na asymetryczne systemy szyfrowania
15.	KRY_10 KRY_11		2	3	Protokoły uzgadniania kluczy. Protokół Diffiego-Hellmana.
16.	KRY_05 KRY_06 KRY_11	2		3	Bibiloteka Openssl.
17.	KRY_07		2	3	Krzywe eliptyczne nad ciałem skończonym.
18.	KRY_10 KRY_07	2		3	Problem logarytmu dyskretnego na krzywej eliptycznej. Protokół ElGamala na krzywej eliptycznej.
19.	KRY_10 KRY_07		2	3	Protokół ECDH. Problem obliczeniowy DH i problem decyzyjny DH.
20.	KRY_05 KRY_07	2		3	Aspekty implementacyjne systemów opartych na krzywych eliptycznych.
21.	KRY_01 KRY_09 KRY_10 KRY_11		4	3	Rekomendacje NIST dotyczące krzywych eliptycznych.
22.	KRY_10 KRY_11	2		3	Schematy podpisów cyfrowych. Podpis cyfrowy RSA.
23.	KRY_10 KRY_11		2	3	Standard podpisu cyfrowego. Podpis ECDSA
24.	KRY_10 KRY_07	2		3	Protokoły związane z podpisami cyfrowymi. Ślepe podpisy. Kanał podprogowy.

25.	KRY_09 KRY_10		2	3	Protokoły uwierzytelniania. Protokół challenge and response.
26.	KRY_10 KRY_11	2		3	Dowody z wiedzą zerową. Protokół Schnorra.
27.	KRY_08 KRY_10		2	3	Certyfikaty. Infrastruktura klucza publicznego
28.	KRY_03 KRY_08 KRY_09 KRY_10 KRY_11	2		3	Protokół SSL.
29.	KRY_03 KRY_08 KRY_09 KRY_10 KRY_11		2	3	Protokół Kerberos.
30.	KRY_03 KRY_08 KRY_09 KRY_11	2		3	Kleptografia.

5. Zalecana literatura

- 1) Mirosław Kutyłowski, Willy-B. Strothmann, „Kryptografia. Teoria i praktyka zabezpieczania systemów komputerowych”, Wydawnictwo READ ME, 1998.
- 2) Jonathan Katz, Yehuda Lindell, „Introduction to modern cryptography”, Taylor & Francis Inc., 2014.
- 3) Neal Koblitz, „Wykład z teorii liczb i kryptografii”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1994.
- 4) William Stallings, „Cryptography and Network Security”, Pearson Education, Inc, 2006.

III. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach

Projekt		✓								
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie	✓									
...										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		60
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	20
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	30
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	20
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		150
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		6

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 83% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 75% punktów
dobry (db; 4,0)	od 67% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 59% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- przygotowanie aparatu pojęciowego z algebry liniowej, rachunku prawdopodobieństwa oraz statystyki matematycznej potrzebnych do wykonywania praktycznych obliczeń związanych z uczeniem maszynowym i cyberbezpieczeństwem
- nabycie umiejętności testowania przedstawionych algorytmów na zbiorach danych i optymalizacji ich działania
- poznanie metod sformułowania zadanego problemu jako zagadnienia optymalizacji i znalezienie jego rozwiązania
- nabycie umiejętności wyboru właściwego algorytmu w celu rozwiązania problemu optymalizacyjnego

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

- umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki
- znajomość podstawowych pojęć matematyki w zakresie studiów inżynierskich

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
MPS_01	KINF2_W01 KINF2_U01	Zna pojęcia wektora i macierzy. Potrafi wykonywać operacje algebraiczne takie jak dodawanie i mnożenie macierzy i wektorów, mnożenie wektora przez macierz. Potrafi opisać macierz o wybranych własnościach. Zna pojęcie przestrzeni liniowej wektorów oraz liniowej niezależności i bazy wektorów.
MPS_02	KINF2_W01 KINF2_U01	Rozwiązuje układy równań liniowych wielu zmiennych. Znajduje wyznaczniki z nimi stowarzyszone i potrafi określić liczbę rozwiązań w zależności od wyznacznika. Zna sposób obliczania wyznacznika oraz jego własności i potrafi znaleźć odwrotność zadanej macierzy.
MPS_03	KINF2_W01 KINF2_U01	Wyznacza wielomian charakterystyczny macierzy, wartości własne. Oblicza wektory własne oraz bazę takich wektorów.

MPS_04	KINF2_W01 KINF2_U01	Umie obliczyć normę, iloczyn skalarny dwóch wektorów. Potrafi obliczyć odległość dwóch punktów w metryce euklidesowej. Zna pojęcie wektorów ortogonalnych i potrafi dokonać rzutowania jednego wektora względem drugiego.
MPS_05	KINF2_W01 KINF2_U01	Potrafi dokonać rozkładu macierzy (Choleskiego, Singular Value Decomposition).
MPS_06	KINF2_W01 KINF2_U01	Potrafi obliczyć pochodną funkcji i wyznaczyć szereg Taylora. Dla funkcji wielu zmiennych umie obliczyć pochodne cząstkowe i gradient funkcji.
MPS_07	KINF2_W01 KINF2_U01	Potrafi wyznaczyć splot funkcji (konwolucję) i jego dyskretny odpowiednik.
MPS_08	KINF2_W01 KINF2_U01	Umie wyznaczyć dystrybuantę i gęstość rozkładu zmiennej losowej. Zna pojęcie rozkładu warunkowego i brzegowego. Potrafi rozróżnić wybrane rozkłady prawdopodobieństwa. Zna twierdzenie Bayesa i umie zastosować je we wnioskowaniu. Potrafi obliczyć wartość oczekiwaną i wariancję zmiennej losowej.
MPS_09	KINF2_W01 KINF2_U01	Potrafi zbudować model statystyczny. Zna metody estymacji punktowej i przedziałowej. Potrafi szacować parametry za pomocą metody najmniejszych kwadratów i metody największej wiarygodności.
MPS_10	KINF2_W01 KINF2_U01	Potrafi testować wybrane hipotezy statystyczne.
MPS_11	KINF2_W01 KINF2_W04 KINF2_U01	Zna pojęcie funkcji straty, miary jakości modelu i pojęcie regularyzacji. Umie przeprowadzić wnioskowanie bayesowskie. Zna idee algorytmów Monte Carlo Markov Chains (MCMC) oraz podstawowe próbniki.
MPS_12	KINF2_W01 KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi zaimplementować algorytm największego spadku i zna jego podstawowe warianty: algorytm największego spadku z <i>momentum</i> , stochastyczny algorytm największego spadku. Zna algorytm wstecznej propagacji błędów.
MPS_13	KINF2_W01 KINF2_U01	Potrafi scharakteryzować problem optymalizacji wypukłej. Zna metodę mnożników Lagrange'a.
MPS_14	KINF2_W01 KINF2_W04 KINF2_U01	Zna metodę programowania liniowego (wraz z twierdzeniem o dualności) oraz kwadratowego. Potrafi wykonać algorytm <i>simpleks</i> oraz algorytm <i>interior point</i> .

MPS_15	KINF2_W01 KINF2_U01	Zna pojęcie grafu i jego podstawowe własności. Potrafi opisać praktyczne przykłady grafów i wyznaczyć ich cechy charakterystyczne.
MPS_16	KINF2_W03 KINF2_W04 KINF2_U02 KINF2_K01	Potrafi zamodelować propagację ataku w sieci komputerowej z uwzględnieniem jej specyficznej topologii. Umie wykorzystać techniki uczenia maszynowego do maksymalizowania wybranych parametrów bezpieczeństwa sieci.
MPS_17	KINF2_U05 KINF2_U09 KINF2_U10 KINF2_U11 KINF2_U12 KINF2_K01 KINF2_K04	Potrafi wykorzystać poznany aparat pojęciowy z zakresu algebry do sformułowania i rozwiązania problemu redukcji wymiaru za pomocą metody składowych głównych. Umie ująć swoje wnioski płynące z obliczeń w postaci raportu i potrafi zaprezentować swój model w sposób popularny.
MPS_18	KINF2_U05 KINF2_U09 KINF2_U10 KINF2_U11 KINF2_U12 KINF2_K01 KINF2_K04	Potrafi wykorzystać zaawansowane techniki statystyczne i analityczne do rozwiązania wybranego problemu uczenia maszynowego za pomocą sieci neuronowych. Umie przygotować dokumentację techniczną swojego modelu, umie przeprowadzić dyskusję wybranych parametrów i architektury. Raportuje swoje obserwacje i właściwie komunikuje je grupie.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	MPS_01	2		2	Wprowadzenie do algebry liniowej. Zdefiniowanie pojęcia wektora, macierzy transformacji, liniowej niezależności wektorów oraz bazy. Opisanie podstawowych typów macierzy: macierz diagonalna, górnotrójkątna. Wprowadzenie do operacji na macierzach – dodawanie, mnożenie, mnożenie macierzy przez wektor i skalar.
2.	MPS_01		2	2	Wyznaczanie macierzy z opisu transformacji liniowej. Praktyczne ćwiczenia w rachunkach na macierzach, dyskusja optymalnych metod wykonywania rachunków na macierzach wraz z praktyczną implementacją.
3.	MPS_02	2		2	Rozwiązywanie układów równań liniowych wraz z dyskusją liczby rozwiązań. Sprowadzanie macierzy do postaci całkowicie zredukowanej i wyznaczanie przestrzeni rozwiązań układu liniowego. Definicja wyznacznika oraz jego podstawowe własności. Znajdowanie odwrotności macierzy metodą eliminacji Gaussa.
4.	MPS_02		2	2	Dyskusja efektywnych metod rozwiązywania układów równań liniowych. Znajdowanie rozwiązań za pomocą algorytmu eliminacji Gaussa. Przykłady dla małej liczby zmiennych i implementacja metody w przypadku problemu o bardzo dużej liczbie zmiennych.
5.	MPS_03	2		2	Zdefiniowanie wielomianu charakterystycznego i minimalnego macierzy oraz wartości własnych. Opis algorytmu wyznaczania wektorów własnych zadanej wartości własnej. Zdefiniowanie bazy wektorów własnych zadanej przestrzeni.
6.	MPS_03		2	2	Wyznaczanie wielomianów charakterystycznych i minimalnych dla wybranych macierzy i operatorów liniowych. Implementacja

					algorytmu wyznaczania bazy wektorów własnych.
7.	MPS_04	2		2	Wprowadzenie pojęcia iloczynu skalarnego wektorów oraz normy wektora. Przedstawienie pojęcia metryki euklidesowej. Definicja rzutu ortogonalnego oraz projekcji.
8.	MPS_04		2	2	Obliczanie wektora ortogonalnego do danego wektora. Wyznaczanie rzutu ortogonalnego na daną przestrzeń liniową. Implementacja rzutowania wraz z dyskusją przykładów.
9.	MPS_05	2		2	Opis faktoryzacji macierzy metodą Cholesky'ego wraz z opisem algorytmu. Opis metody diagonalizacji macierzy symetrycznych. Wprowadzenie do rozkładu macierzy metodą SVD i porównanie z innymi metodami.
10.	MPS_05		2	2	Implementacja wybranych rozkładów (SVD, Cholesky, diagonalizacja) z wykorzystaniem opisu algorytmów z wykładu. Porównanie i dyskusja szybkości wybranych metod oraz wskazanie niestabilności numerycznej wybranych algorytmów.
11.	MPS_06, MPS_07	2		2	Definicja pochodnej funkcji i pochodnej cząstkowej. Wprowadzenie pojęcia szeregu Taylora dla funkcji jednej i wielu zmiennych. Definicja gradientu funkcji. Definicja splotu.
12.	MPS_06, MPS_07		2	2	Obliczanie pochodnych funkcji elementarnych oraz reguły obliczania pochodnych dla iloczynu, sumy i ilorazu funkcji oraz funkcji złożonej. Wyznaczanie gradientu funkcji wektorowej. Wyznaczanie splotów funkcji.
13.	MPS_08	2		2	Definicja zmiennej losowej, dystrybucji oraz gęstości rozkładu. Zdefiniowanie rozkładu wielu zmiennych oraz rozkładu warunkowego i brzegowego. Prezentacja wybranych rozkładów prawdopodobieństwa. Omówienie twierdzenia Bayesa i jego znaczenia we wnioskowaniu. Definicja wartości oczekiwanej i wariancji zmiennej losowej, przykłady wyznaczania. Definicja kowariancji.
14.	MPS_08		2	2	Wyznaczanie rozkładów empirycznych. Porównanie rozkładu empirycznego z rozkładem teoretycznym. Wyznaczanie wartości

					oczekiwanych i wariancji dla zmiennej losowej oraz dla próby. Porównanie uzyskanych wyników. Wyznaczanie macierzy kowariancji.
15.	MPS_09	2		2	Definicja modelu statystycznego. Przedstawienie podstaw estymacji punktowej i przedziałowej. Wprowadzenie do metod estymacji: metoda najmniejszych kwadratów i metoda największej wiarygodności. Pokazanie praktycznych przykładów zastosowań.
16.	MPS_09		2	2	Wyznaczanie estymatorów punktowych i przedziałowych z danych. Wyznaczenie parametrów w modelu regresji liniowej za pomocą metody najmniejszych kwadratów, implementacja rozwiązania. Implementacja bootstrapowych przedziałów ufności.
17.	MPS_10	2		2	Przedstawienie problemu testowania hipotez. Definicja błędu pierwszego i drugiego rodzaju. Definicja poziomu istotności testu oraz p-wartości. Omówienie przykładowych procedur testowych: test t dla jednej i dwóch prób, test niezależności oraz test zgodności. Przedstawienie idei testów permutacyjnych.
18.	MPS_10		2	2	Praktyczne testowanie hipotez dla rzeczywistych zbiorów danych. Implementacja permutacyjnego testu t .
19	MPS_11	2		2	Definicja podstawowych funkcji straty stosowanych w uczeniu maszynowym. Omówienie związku funkcji straty z miarą jakości modelu. Wprowadzenie idei regularyzacji i jego znaczenia w optymalizacji. Wprowadzenie do statystyki bayesowskiej. Definicja rozkładu <i>a priori</i> i <i>a posteriori</i> . Wprowadzenie do algorytmów MCMC, próbnik Metropolisa-Hastingsa oraz próbnik Gibbsa.
20.	MPS_11		2	2	Implementacja różnych funkcji straty w uczeniu parametrów regresji liniowej. Implementacja próbnika Metropolisa-Hastingsa.

21.	MPS_12	2		2	Omówienie algorytmu największego spadku oraz pojęcia <i>momentum</i> . Omówienie stochastycznego algorytmu największego spadku. Omówienie algorytmu wstecznej propagacji błędu.
22.	MPS_12		2	2	Implementacja algorytmów największego spadku do estymacji parametrów regresji liniowej. Wykorzystanie algorytmu wstecznej propagacji błędu do uczenia parametrów sieci neuronowych.
23.	MPS_13	2		2	Zdefiniowanie problemu optymalizacji wypukłej. Omówienie metody mnożników Lagrange'a. Przedstawienie przykładów na rzeczywistych problemach.
24.	MPS_13		2	2	Wykorzystanie metody mnożników Lagrange'a do rozwiązania praktycznych problemów optymalizacji z ograniczeniami.
25.	MPS_14	2		2	Omówienie metody programowania liniowego oraz programowania kwadratowego. Podanie twierdzenia o dualności i omówienie jego konsekwencji. Przedstawienie algorytmów <i>sympleks</i> oraz <i>interior point</i> .
26.	MPS_14		2	2	Wykorzystanie algorytmów sympleks i interior point do rozwiązania praktycznych problemów optymalizacji. Implementacja algorytmu <i>simpleks</i> .
27.	MPS_15	2		2	Omówienie pojęcia grafu, drzewa, sieci i ich podstawowych własności.
28.	MPS_15		2	2	Wskazanie podstawowych przykładów grafów, opis topologii sieci (LAN, WAN) w terminach dużych grafów. Ćwiczenie wyznaczania podstawowych własności grafów.
29.	MPS_16	2		2	Modelowanie cyberbezpieczeństwa sieci za pomocą pojęcia grafów. Opis propagacji ataku na sieć komputerów. Modelowanie bezpieczeństwa sieci z wykorzystaniem sieci neuronowej i algorytmu uczącego opartego na uczeniu maszynowym.

30.	MPS_16		2	2	Praktyczna analiza sieci o małej liczbie wierzchołków pod kątem jej bezpieczeństwa, z uwzględnieniem wyboru topologii i metod ochrony komputerów. Dyskusja algorytmu uczącego dobierającego wagowo środki bezpieczeństwa.
31.	MPS_17			15	Implementacja metody składowych głównych z wykorzystaniem poznanych metod algebraicznych.
32.	MPS_18			15	Implementacja sieci neuronowej z wykorzystaniem poznanych metod optymalizacyjnych.

5. Zalecana literatura

- 1) Banaszak G., Gajda W. (2002). Elementy Algebry Liniowej cz.1, cz.2. WNT.
- 2) Deisenroth, M.P., Faisal, A.A., Soon, C. (2020). Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press.
- 3) Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning. Springer.
- 4) Jakubowski, J., Sztencel, R. (2006). Rachunek prawdopodobieństwa dla (prawie) każdego. Script.
- 5) James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2017). An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer.
- 6) Koronacki, J., Mielniczuk, J. (2009). Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. WNT.
- 7) Sołtysiak A. (2003). Algebra liniowa. Wydawnictwo Naukowe UAM
- 8) Sołtysiak A. (2009). Analiza matematyczna cz.1, cz.2. Wydawnictwo Naukowe UAM
- 9) Stroud, K. (2016). Matematyka od zera dla inżyniera. Pętla.
- 10) Zieliński, R. (1990). Siedem wykładów wprowadzających do statystyki matematycznej. PWN.

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
✓	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		60
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	10
	Czytanie wskazanej literatury	15
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	10
	Przygotowanie projektu	20
	Przygotowanie pracy semestralnej	
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	15
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		150
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		6

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej na temat statystycznych modeli językowych
- poznanie modeli neuronowych typu „word2vec”
- zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej na temat neuronowych modeli językowych
- poznanie zastosowań modeli językowych
- zdobycie umiejętności wykorzystywania modeli językowych do różnych zastosowań przetwarzania języka naturalnego

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa umiejętność programowania w języku Python 3

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
MOJ_01	KINF2_W02	Zna podstawowe techniki przetwarzania języka naturalnego (tokenizacja, lowercasing, itp.) i potrafi je zastosować. Potrafi „czyścić” dane tekstowe. Rozumie sposób reprezentacji tekstu w komputerze i problemy związane z wysoką wymiarowością reprezentacji liczbowej tekstu.
MOJ_02	KINF2_W02	Zna definicję modelu językowego, sposobów jego ewaluacji i zastosowania.
MOJ_03	KINF2_W01	Potrafi wytłumaczyć sposób działania statystycznego modelu językowego. Rozumie pojęcie n-gramu. Rozumie sposób trenowania statystycznego modelu językowego.
MOJ_04	KINF-U01	Potrafi stworzyć statystyczny model językowy bez użycia gotowych bibliotek. Potrafi stworzyć statystyczny model językowy przy pomocy gotowych bibliotek. Umie ewaluować modele językowe.

MOJ_05	KINF2_W02	Rozumie podstawy działania sieci neuronowych. Potrafi stworzyć prostą sieć neuronową przy wykorzystaniu biblioteki języka programowania.
MOJ_06	KINF2_W02	Zna modele typu „word2vec”. Potrafi wskazać zastosowania tych modeli, ich zalety i wady. Zna pojęcie reprezentacji numerycznej tekstu („embedding”) i potrafi wyjaśnić różnice reprezentacji rzadkiej i gęstej.
MOJ_07	KINF2_W04	Potrafi wykorzystywać gotowe modele typu „word2vec”.
MOJ_08	KINF2_W02	Rozumie sposób działania neuronowego modelu językowego opartego o prostą sieć „feed-forward”.
MOJ_09	KINF2_W04	Potrafi zaimplementować i wytrenować prosty model językowy oparty o sieć „feed-forward”.
MOJ_10	KINF2_W02	Rozumie sposób działania rekurencyjnego neuronowego modelu językowego. Zna mechanizm uwagi.
MOJ_11	KINF2_W04	Potrafi zaimplementować i wytrenować rekurencyjny neuronowy model językowy.
MOJ_12	KINF2_W02	Rozumie sposób działania neuronowego modelu językowego opartego o sieć typu „transformer”.
MOJ_13	KINF2_W04	Potrafi zaimplementować i wytrenować model językowy oparty o sieć typu „transformer” przy użyciu gotowych bibliotek.
MOJ_14	KINF2_W03	Zna różne algorytmy trenowania modelu językowego typu transformer („masked language model”, „next sentence prediction”). Zna pojęcia „pretraining”, „fine-tuning”, „transfer learning”.
MOJ_15	KINF-U02	Potrafi wykorzystać wytrenowany model językowy typu „transformer” dla problemu klasyfikacji.
MOJ_16	KINF-U05	Zna alternatywne sposoby ewaluacji neuronowych modeli językowych na podstawie benchmarków „GLUE” i „SuperGLUE”. Potrafi wskazać różnice pomiędzy modelami językowymi typu „transformer”: „BERT”, „RoBERTa”, rodzina modeli „GPT”.
MOJ_17	KINF-U02	Potrafi generować tekst przy użyciu modelu językowego typu transformer.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	MOJ_01	3		4.5	Wprowadzenie do przetwarzania języka naturalnego. Przedstawienie podstawowych metod przetwarzania języka naturalnego. Zaznajomienie z problemami wynikającymi z pracy z tekstem.
2.	MOJ_01		3	4.5	Zastosowanie metod przetwarzania tekstu w praktyce na podstawie implementacji klasyfikatora tekstu opartego o TF-IDF i regresję logistyczną.
3.	MOJ_02	3		4.5	Modele językowe i ich ewaluacja
4.	MOJ_03	3		4.5	Statystyczne modele językowe – sposób działania, trenowania, zalety i wady.
5.	MOJ_04		3	4.5	Trenowanie statystycznego modelu językowego bez użycia gotowych bibliotek. Ewaluacja wytrenowanego modelu językowego
6.	MOJ_04		3	4.5	Trenowanie statystycznego modelu językowego z wykorzystaniem biblioteki „KenLM”.
7.	MOJ_05	3		4.5	Wprowadzenie do sieci neuronowych.
8.	MOJ_05		3	4.5	Implementacja prostej sieci neuronowej przy wykorzystaniu biblioteki „pytorch”
9.	MOJ_06	3		4.5	Wprowadzenie modeli typu „word2vec” – algorytm trenowania, zalety, wady.
10.	MOJ_07		3	4.5	Wykorzystanie modeli typu „word2vec” w praktyce.
11.	MOJ_08	3		4.5	Modele językowe oparte o sieć „feed-forward”.
12.	MOJ_09		3	4.5	Implementacja modelu językowego opartego o sieć „feed-forward”.
13.	MOJ_10	3		4.5	Modele językowe oparte o rekurencyjne sieci neuronowe, sieci typu „GRU” i „LSTM”. Mechanizm uwagi.
14.	MOJ_11		3	4.5	Implementacja i trenowanie modelu językowego opartego o sieć rekurencyjną przy użyciu biblioteki „pytorch”. Implementacja i

					trenowanie modelu językowego opartego o sieć rekurencyjną z mechanizmem uwagi przy użyciu biblioteki „pytorch”.
15.	MOJ_12	3		4.5	Modele językowe oparte o sieci neuronowe, sieci typu transformer – wprowadzenie.
16.	MOJ_13		3	4.5	Implementacja i trenowanie modelu językowego opartego o sieć typu „transformer” przy użyciu biblioteki „pytorch”.
17.	MOJ_14	3		4.5	Modele językowe oparte o sieci neuronowe, sieci typu transformer – metody zaawansowane, zastosowania.
18.	MOJ_15		3	4.5	Klasyfikacja tekstu za pomocą sieci typu „transformer” przy wykorzystaniu biblioteki fairseq.
19.	MOJ_16	3		4.5	Modele językowe oparte o sieci neuronowe typu transformer- ewaluacja, alternatywne sposoby ewaluacji modeli. Omówienie różnych modeli typu „transformer” („BERT”, „RoBERTa”, rodzina „GPT”).
20.	MOJ_17		3	4.5	Generowanie tekstu przy użyciu modelu językowego GPT2.

5. Zalecana literatura

- 1) Philipp Koehn. 2010. Statistical Machine Translation. Cambridge University Press. Cambridge.
- 2) Michael Nelsen. Neural Networks and Deep Learning. <http://neuralnetworksanddeeplearning.com/index.html> (dostęp 30.10.2020)
- 3) Yoshua Bengio, Réjean Ducharme, Pascal Vincent, Christian Jauvin. 2003. A Neural Probabilistic Language Model. Journal of Machine Learning Research 3 (2003) 1137–1155.
- 4) Tomas Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg Corrado, Jeffrey Dean. 2013. Distributed Representations of Words and Phrases and their Compositionality. Advances in Neural Information Processing Systems 26 (NIPS 2013)
- 5) Tomas Mikolov, Martin Karafiat, Lukas Burget, Jan "Honza" Cernocky, Sanjeev Khudanpur. 2010. Recurrent neural network based language model. INTERSPEECH 2010.
- 6) Ashish Vaswani, Noam Shazeer, Niki Parmar, Jakob Uszkoreit, Llion Jones, Aidan N. Gomez, Lukasz Kaiser, Illia Polosukhin. 2017. Attention Is All You Need. 31st Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2017).
- 7) Jacob Devlin, Ming-Wei Chang, Kenton Lee, Kristina Toutanova. 2019. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. North American Association for Computational Linguistics (NAACL).
- 8) Jay Alammar. The Illustrated Transformer. <http://jalammar.github.io/illustrated-transformer/> (dostęp 30.10.2020)
- 9) Wang et al. „GLUE: A Multi-Task Benchmark and Analysis Platform for Natural Language Understanding”
- 10) Alex Wang, Amanpreet Singh, Julian Michael, Felix Hill, Omer Levy, Samuel R. Bowman. 2018. GLUE: A Multi-Task Benchmark and Analysis Platform for Natural Language Understanding. ICLR 2019.
- 11) Alec Radford, Jeffrey Wu, Rewon Child, David Luan, Dario Amodei, Ilya Sutskever. 2019. Language Models are Unsupervised Multitask Learners.

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		60
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	20
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	40
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	20
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		150
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		6

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Narzędzia matematyczne sztucznej inteligencji i cyberbezpieczeństwa

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu	<i>Narzędzia matematyczne sztucznej inteligencji i cyberbezpieczeństwa</i>
Kod przedmiotu	MES
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny
Kierunek studiów:	Informatyka
Poziom kształcenia:	II stopień
Profil kształcenia:	ogólnoakademicki
Rok studiów:	drugi
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	0
Ćwiczenia	30
Laboratoria	
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	3

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- Prof. dr hab. Tomasz Łuczak tomasz@amu.edu.pl
- dr hab. Małgorzata Bednarska-Bzdęga mbed@amu.edu.pl

Język wykładowy	polski
Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)	nie

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

- rozwój kreatywności w stosowaniu narzędzi matematycznych do modelowania zjawisk rzeczywistych

- doskonalenie przeprowadzania rozumowań analitycznych i syntetycznych, w tym zdolności dostrzegania związków między pojęciami matematycznymi a pojęciami informatyki teoretycznej

- ćwiczenie umiejętności zastosowania algebry liniowej i rachunku prawdopodobieństwa do rozwiązywania problemów natury informatycznej.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Wiedza i umiejętności na poziomie kursów: Matematyczne podstawy sztucznej inteligencji i cyberbezpieczeństwa, Matematyka dyskretna.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
MES_01	KINF2_W01 KINF2_U01	Potrafi zbudować model matematyczny prostych zjawisk rzeczywistych przy pomocy narzędzi teorii grafów lub skończonych łańcuchów Markowa.
MES_02	KINF2_W02 KINF2_U01	Potrafi dostrzec związki między pojęciami algebry liniowej (np. wektorami i wartościami własnymi macierzy) a własnościami grafowymi.
MES_03	KINF2_W02 KINF2_U01	Umie przewidzieć wynik symulacji procesów Markowa, korzystając z twierdzeń ergodycznych.
MES_04	KINF2_U09 KINF2_K01	Umie przedstawiać tok swojego rozumowania w sposób zrozumiały dla słuchaczy.

2. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	MES_01		4	6	Interpretacja zjawisk rzeczywistych w języku teorii grafów. Macierz przyległości grafu (prostego), wartości i wektory własne tej macierzy. Własności spektrum macierzy symetrycznych.
2.	MES_01		4	6	Odczytywanie własności grafowych na podstawie spektrum macierzy przyległości, np. informacji o spójności, regularności, dwudzielności, cyklach i spacerach zadanej długości.
3.	MES_02		4	6	Laplasjan grafu. Metody spektralne szacowania trudnych obliczeniowo parametrów grafowych: liczby niezależności, liczby chromatycznej, największego cięcia w grafie. Wyznaczanie liczby drzew rozpiętych metodą algebraiczną.
4.	MES_02		4	6	Definicja (skończonego) łańcucha Markowa. Macierz przejścia, skierowany graf łańcucha Markowa. Algebraiczne i probabilistyczne metody wyznaczania rozkładu łańcucha Markowa po zadanej liczbie kroków.
5.	MES_03		4	6	Symulacja wielu kroków łańcucha Markowa. Rozkłady stacjonarne, twierdzenie ergodyczne.
6.	MES_03		6	9	Odwracalne łańcuchy Markowa. Błądzenie na grafach, czas pokrycia. Generowanie struktur losowych metodą Monte Carlo na łańcuchach Markowa (MCMC).
7.	MES_04		4	6	Zastosowania łańcuchów Markowa i MCMC do łamania szyfrów podstawieniowych, generowania tekstów, generowania muzyki, tworzenia rankingu Page'a.

3. Zalecana literatura

- 1) R. Diestel „Graph Theory”, Springer, 2016.
- 2) J. Jakubowski, R. Sztencel „Wstęp do teorii prawdopodobieństwa”, Wydawnictwo SCRIPT, 2010.
- 3) J. H. van Lint, R. M. Wilson „A course in combinatorics”, Cambridge University Press, 2001.
- 4) A. E. Brouwer, W. H. Haemers „Spectra of graphs”, Springer, 2012.
- 5) D. A. Levin, Y. Peres, E. L. Wilmer „Markov chains and mixing times”, University of Oregon, 2009. <https://pages.uoregon.edu/dlevin/MARKOV/>

III. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
✓	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video

Egzamin z „otwartą książką”													
Kolokwium pisemne													
Prezentacja ustna		✓											
Kartkówki	✓												
Projekt													
Esej													
Raport													
Prezentacja multimedialna													
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)													
Portfolio													
Zadania cząstkowe na wykładzie													
...													

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	30
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	5
	Przygotowanie projektu	0
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	

SUMA GODZIN	75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 88% punktów z kartkówek + poprawna prezentacja przy tablicy
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów z kartkówek + poprawna prezentacja przy tablicy
dobry (db; 4,0)	od 72% punktów z kartkówek + poprawna prezentacja przy tablicy
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 64% punktów z kartkówek + poprawna prezentacja przy tablicy
dostateczny (dst; 3,0)	od 51% punktów z kartkówek + poprawna prezentacja przy tablicy
niedostateczny (ndst; 2,0)	niespełnienie kryteriów wyższej oceny

SYLABUS PRZEDMIOTU

Podstawy bezpieczeństwa komputerowego

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu	<i>Podstawy bezpieczeństwa komputerowego</i>
Kod przedmiotu	PBK
Rodzaj przedmiotu	specjalistyczny
Kierunek studiów	Informatyka
Poziom kształcenia	Uzupełniający
Profil kształcenia	Ogólnoakademicki
Rok studiów	I
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratoria	30
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	6

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- dr Tomasz Kowalski

Język wykładowy

polski

Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)

tak, częściowo

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- wykształcenie świadomości wyzwań związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa,

- wykształcenie intuicji dążenia do zrównoważonego rozwoju w zakresie bezpieczeństwa,
- przekazanie ogólnej wiedzy o możliwie najszerszym zakresie potencjalnych problemów bezpieczeństwa w całości systemu informatycznego, a w szczególności o sposobach ich identyfikacji oraz mechanizmach zapobiegania ich wystąpieniu.
- umożliwienie zdobycia doświadczenia w wykrywaniu i eksploatacji rzeczywistych podatności w analogach rzeczywistych systemów (bez obawy o konsekwencje prawne lub majątkowe podejmowanych działań ofensywnych).

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Wiedza i umiejętności w zakresie programowania i znajomości systemów operacyjnych na poziomie inżyniera informatyki.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
PBK_01	KINF2_W02	Rozumie rolę zabezpieczeń fizycznych.
PBK_02	KINF2_W02 KINF2_W03	Zna popularne produkty lub rozwiązania służące do zwiększenia bezpieczeństwa fizycznego.
PBK_03	KINF2_W02 KINF2_W03	Zna popularne wektory ataku na infrastrukturę lokalną.
PBK_04	KINF2_W02 KINF2_W03	Zna popularne wektory ataku na infrastrukturę zdalną.
PBK_05	KINF2_W07	Zna popularne produkty lub rozwiązania służące do wykrywania podatności i zapobiegania ich powstawaniu.
PBK_06	KINF2_U04 KINF2_U05	Potrafi zastosować popularne produkty lub rozwiązania służące do wykrywania podatności.

PBK_07	KINF2_U05 KINF2_K03	Potrafi wykorzystać wykrytą podatność dla dalszej penetracji, destabilizacji systemu, przejęcia kontroli nad systemem lub pozyskania danych.
PBK_08	KINF2_U04 KINF2_U05	Potrafi prowadzić przegląd kodu w celu wyeliminowania faktycznych i potencjalnych podatności.
PBK_09	KINF2_U11 KINF2_U12 KINF2_K01	Potrafi pozyskiwać wiedzę na temat aktualnych zagrożeń i mechanizmów zapobiegania im.
PBK_10	KINF2_W07	Rozumie potrzebę ustawicznego podnoszenia wiedzy i umiejętności z zakresu bezpieczeństwa komputerowego.
PBK_11	KINF2_W06 KINF2_K03 KINF2_K06	Rozumie kulturowe i socjologiczne uwarunkowania bezpieczeństwa komputerowego.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	PBK_01, PBK_03, PBK_04	2			<p>Przedstawienie układu treści kursu.</p> <p>Wprowadzenie podstawowej terminologii.</p> <p>Charakteryzacja "bezpieczeństwa" jako szerokiego wachlarza zagadnień technicznych i nietechnicznych.</p>
2.	PBK_09, PBK_10		2	6	<p>Linux i pisanie skryptów w powłoce systemu Linux. Doświadczalne zidentyfikowanie poziomu wiedzy i umiejętności uczestników w tym zakresie.</p> <p>Samodzielne uzupełnienie lub rozszerzenie wiedzy i umiejętności w oparciu o wskazane materiały.</p> <p>Określenie konfiguracji eksperymentów na podstawie deklaracji uczestników co do ich wiedzy, umiejętności i doświadczenia w zakresie konkretnych języków programowania, bibliotek, narzędzi, itd.,</p>
3.	PBK_03, PBK_04, PBK_05, PBK_09	2		2	<p>Identyfikacja i zapobieganie podatnościom.</p> <p>Najbardziej rozpoznawalne grupy problemów.</p> <p>Symptomy podatności i standardowe rozwiązania.</p>
4.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	<p>Przeprowadzenie eksperymentów: Wykrycie i wykorzystanie podatności. Praca w izolowanym i kontrolowanym środowisku, w którym podatności zostały celowo umieszczone.</p> <p>Samodzielne uzupełnienie lub rozszerzenie wiedzy i umiejętności w zakresie narzędzi lub technologii występujących w omawianym środowisku.</p>
5.	PBK_05	2		2	<p>Przegląd narzędzi do wykrywania podatności.</p> <p>Omówienie popularnych rozwiązań dla danego zastosowania.</p>
6.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	<p>Przeprowadzenie eksperymentów związanych z wykrywaniem podatności.</p>
7.	PBK_01, PBK_02, PBK_03	2		2	<p>Systemy kontroli dostępu w zabezpieczaniu infrastruktury: Wyzwania. Przegląd produktów i rozwiązań.</p>

8.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z systemami kontroli dostępu w zabezpieczaniu infrastruktury.
9.	PBK_01, PBK_02, PBK_05	2		2	Systemy monitoringu infrastruktury: Wyzwania. Przegląd produktów i rozwiązań.
10.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z monitoringiem infrastruktury.
11.	PBK_01, PBK_02, PBK_05, PBK_09	2		2	Systemy wykrywania wtargnięć i ich raportowanie: Przegląd rozwiązań.
12.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z wykrywaniem wtargnięć.
13.	PBK_01, PBK_05, PBK_09	2		2	Zabezpieczenia maszyn lokalnych. Ustanowienie warstwowości zabezpieczeń. Specyfika czynności administracyjnych.
14.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z zabezpieczeniem maszyn lokalnych.
16.	PBK_04, PBK_05, PBK_09	2		2	Ochrona dostępu zdalnego. Implementacja lokalnych środków zapobiegawczych. Utwierdzenie.
17.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z ochroną dostępu zdalnego.
19.	PBK_01, PBK_04, PBK_09	2		2	Budowa sieci i protokoły sieciowe. Wykorzystanie niezgodnie z przeznaczeniem.
20.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z ochroną protokołów sieciowych.
22.	PBK_01, PBK_04, PBK_05, PBK_09	2		2	Konfiguracja serwerów. Dobre praktyki czynności administracyjnych.
23.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z konfiguracją serwerów.
25.	PBK_01, PBK_03, PBK_04, PBK_09	2		2	Urządzenia sieciowe i media transmisyjne. Perspektywa bezpieczeństwa.
26.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z urządzeniami sieciowymi i mediami transmisyjnymi.
28.	PBK_01, PBK_03, PBK_04, PBK_05, PBK_09	2		2	Ochrona sieci prywatnej. <i>Perimeter security</i> .
29.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z ochroną sieci prywatnej.
30.	PBK_04, PBK_05, PBK_09	2		2	Ochrona transferu przez sieć publiczną. Metody i narzędzia.
31.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z ochroną transferu przez sieć publiczną.

32.	PBK_11	2		2	Kulturowe spojrzenie na bezpieczeństwo. Ludzie, organizacje, styl życia i pracy.
33.	PBK_06, PBK_07, PBK_08		2	4	Przeprowadzenie eksperymentów związanych z kulturowym spojrzeniem na bezpieczeństwo.
34.	PBK_10			6	Przygotowanie do egzaminów końcowych.
35.	PBK_10	2	2		Podsumowanie kursu.

5. Zalecana literatura

- 1) Ken Douglas, "Cyber Security for Beginners: Understanding Cybersecurity and Ways to Protect Yourself", 2019.
- 2) Scott Augenbaum, "The Secret to Cybersecurity: A Simple Plan to Protect Your Family and Business from Cybercrime", Forefront Books, 2019
- 3) Peter Kim, "The Hacker Playbook 3: Practical Guide To Penetration Testing", 2018
- 4) Erdal Ozkaya, "Cybersecurity: The Beginner's Guide: A comprehensive guide to getting started in cybersecurity", Packt, 2018
- 5) Yuri Diogenes, "Cybersecurity – Attack and Defense Strategies: Infrastructure security with Red Team and Blue Team tactics", Packt, 2018
- 6) Yuri Diogenes, "Cybersecurity – Attack and Defense Strategies: Counter modern threats and employ state-of-the-art tools and techniques to protect your organization against cybercriminals", Packt, 2019
- 7) Marcus Carey, "Tribe of Hackers: Cyber Advice from the Best Hackers in the World". 2019
- 8) Marcus Carey, "Tribe of Hackers Red Team: Tribal Knowledge from the Best in Offensive Cybersecurity", Wiley, 2019.
- 9) Marcus Carey, "Tribe of Hackers Blue Team: Tribal Knowledge from the Best in Defensive Cybersecurity", Wiley, 2020.

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
a	
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja

	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
✓	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
✓	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śnieżowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		60
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	6
	Czytanie wskazanej literatury	30
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	0
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	6
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	54
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		150
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		6

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 83% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 75% punktów
dobry (db; 4,0)	od 67% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 59% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Polityka cyberbezpieczeństwa

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu	<i>Polityka cyberbezpieczeństwa</i>
Kod przedmiotu	POC
Rodzaj przedmiotu:	fakultatywny
Kierunek studiów:	Informatyka
Poziom kształcenia:	studia II stopnia
Profil kształcenia:	ogólno-akademicki
Rok studiów:	II
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	0
Ćwiczenia	15
Laboratoria	0
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	1.5

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- prof. Sebastian Wojciechowski, swoj@amu.edu.pl

Język wykładowy

polski

Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)

całościowo lub częściowo

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- poznanie źródeł, tendencji oraz znaczenia rewolucji informatycznej

- nabycie umiejętności identyfikowania i charakteryzowania kluczowych wyzwań oraz zagrożeń dotyczących cyberbezpieczeństwa
- zdobycie wiedzy dotyczącej „miękkich” oraz „twardych” zagrożeń z zakresu cyberbezpieczeństwa
- zdobycie wiedzy z zakresu zwalczania i prognozowania cyberzagrożeń

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Brak

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
POC_01	KINF2_W03 KINF2_U07 KINF2_K01	Zna podstawowe pojęcia oraz zjawiska z zakresu bezpieczeństwa i cyberbezpieczeństwa. Potrafi wskazać cechy cyberprzestrzeni.
POC_02	KINF2_W06 KINF2_U11 KINF2_K02	Potrafi wskazać przyczyny, przejawy oraz następstwa rewolucji informatycznej. Rozumie ich kontekst społeczny oraz technologiczny, a także powiązania ze sferą bezpieczeństwa.
POC_03	KINF2_W06 KINF2_U07 KINF2_K01	Zna „miękkie” wyzwania i zagrożenia dla polityki cyberbezpieczeństwa. Potrafi wytłumaczyć formy i przykłady ich stosowania.
POC_04	KINF2_W06 KINF2_U12 KINF2_K06	Rozumie istotę „twardych” wyzwań i zagrożeń dla polityki bezpieczeństwa. Potrafi scharakteryzować ich przykłady, w tym wskazać znaczenie czy następstwa.
POC_05	KINF2_W06 KINF2_U07 KINF2_K01	Zna formy i metody zwalczania cyberzagrożeń. Potrafi ocenić ich skuteczność wskazując mocne i słabe strony. Umie prognozować nowe potencjalne zagrożenia.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	15	20	
1.	POC_01		1	2	Wprowadzenie do polityki bezpieczeństwa i cyberbezpieczeństwa.
2.	POC_02		2	4	Rewolucja informatyczna i główne jej tendencje.
3.	POC_03		4	4	„Miękkie” zagrożenia i wyzwania dla polityki cyberbezpieczeństwa (np. cyfrowa przepaść, cyberszpiegostwo, hacking itp.).
4.	POC_04		4	4	„Twarde” zagrożenia i wyzwania dla polityki cyberbezpieczeństwa (np. cyberwojny, cyberterrorizm itp.).
5.	POC_05		4	6	Zwalczanie cyberzagrożeń oraz prognoza ich przyszłej ewolucji

5. Zalecana literatura

M. Lakomy, Cyberprzestrzeń jako nowy wymiar rywalizacji i współpracy państw, Katowice 2018.

A. Podraza, P. Potakowski, K. Wiak (red.), Cyberterroryzm zagrożeniem XXI wieku. Perspektywa politologiczna i prawna, Warszawa 2015.

M. Siwicki, Cyberprzestępczość, Warszawa 2017.

P. Williams, M. McDonald (eds.), Security Studies, An Introduction, London – New York 2018.

„CyberPolicy Review” Biuletyn PIB NASK, ISSN 2657-8360.

M. Castells, Społeczeństwo sieci, Warszawa 2015.

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa

	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		15
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	10
	Przygotowanie projektu	
	Przygotowanie pracy semestralnej	
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	5
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. CodeRunner)	
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		40
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		1.5

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 83% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 75% punktów
dobry (db; 4,0)	od 67% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 59% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Praktyczne zastosowania chmury obliczeniowej

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu	<i>Praktyczne aspekty chmury obliczeniowej</i>
Kod przedmiotu	PAC
Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy
Kierunek studiów	Informatyka
Poziom kształcenia	II stopień
Profil kształcenia	Ogólnoakademicki
Rok studiów	drugi
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	0
Ćwiczenia	0
Laboratoria	30
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	3

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- **dr Patryk Żywica, bikol@amu.edu.pl**

Język wykładowy

polski

Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)

tak, częściowo

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- Poznanie różnych modeli chmury obliczeniowej
- Nabycie umiejętności doboru odpowiedniego modelu chmury do rozwiązywanego problemu

- Nabycie umiejętności programistycznej interakcji z chmurą i przydzielania zasobów
- Nabycie umiejętności prowadzenia obliczeń rozproszonych w chmurze

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

1. Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki
2. Umiejętność korzystania z systemu typu Linux z wiersza poleceń
3. Podstawowa znajomość języków programowania Python i Bash
4. Podstawowa znajomość problematyki sieci komputerowych, w tym adresacji IP, sieci wewnętrznych i wirtualnych
5. Umiejętność budowy prostego systemu w architekturze klient-serwer

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
PAC_01	KINF2_W03 KINF2_U03	Zna podstawowy obliczeń w chmurze
PAC_02	KINF2_W03	Rozumie hierarchię modeli chmury obliczeniowej
PAC_03	KINF2_W03	Rozumie model IaaS chmury obliczeniowej
PAC_04	KINF2_W03	Rozumie model PaaS chmury obliczeniowej

PAC_05	KINF2_W03	Rozumie model FaaS/Serverless chmury obliczeniowej
PAC_06	KINF2_W03	Rozumie model SaaS chmury obliczeniowej,
PAC_07	KINF2_W03	Zna typy chmury obliczeniowej
PAC_08	KINF2_U03	Zna dostawców chmury w modelu PaaS
PAC_09	KINF2_U02 KINF2_U03	Potrafi wykorzystać interfejs CLI do konfiguracji zasobów chmury
PAC_10	KINF2_U02 KINF2_U03	Potrafi przygotować i wdrożyć prostą aplikację w modelu PaaS
PAC_11	KINF2_U02 KINF2_U03 KINF2_U04	Potrafi zautomatyzować proces wdrażania systemu w modelu PaaS
PAC_12	KINF2_U03	Zna dostawców chmury w modelu IaaS
PAC_13	KINF2_U02 KINF2_U03	Potrafi skonfigurować sieć prywatną w chmurze
PAC_14	KINF2_U02 KINF2_U03	Potrafi skonfigurować zasoby dyskowe w chmurze
PAC_15	KINF2_U02 KINF2_U03	Potrafi obsługiwać narzędzie cloud-init
PAC_16	KINF2_U02 KINF2_U03	Potrafi wykorzystać chmurę do obliczeń na kartach graficznych (GPU)
PAC_17	KINF2_W03	Rozumie znaczenie kompleksowej publicznej chmury obliczeniowej
PAC_18	KINF2_U02	Potrafi wykorzystać interfejs webowy do konfiguracji zasobów chmury
PAC_19	KINF2_U02	Potrafi skonfigurować system równoważenia obciążenia

PAC_20	KINF2_U02	Potrafi skonfigurować automatyczne skalowanie infrastruktury w chmurze
PAC_21	KINF2_U03	Zna usługi dostępne w modelu SaaS
PAC_22	KINF2_U02	Potrafi wykorzystać zarządzaną w modelu SaaS bazę danych w chmurze
PAC_23	KINF2_U03	Zna dostępne usługi w modelu FaaS
PAC_24	KINF2_U03 KINF2_U04	Potrafi zaimplementować webserwis w modelu Serverless
PAC_25	KINF2_U03	Rozumie potrzebę ujednoczenia i automatyzacji procesu przydzielania zasobów (IaaS)
PAC_26	KINF2_U03 KINF2_U04	Potrafi wykorzystać chmurę obliczeniową do budowy złożonego systemu informatycznego
PAC_27	KINF2_U02	Potrafi wykorzystać chmurę do obliczeń wymagających dużej ilości zasobów
PAC_28	KINF2_U03	Potrafi przeprowadzić analizę kosztów infrastruktury chmurowej w różnych modelach

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	PAC_1-PAC_7, PAC_28	0	2	0	Wprowadzenie do obliczeń w chmurze, hierarchia modeli chmury obliczeniowej: IaaS, PaaS, FaaS, SaaS, dostawcy i typy chmury.
2.	PAC_3, PAC_8- PAC_11	0	2	4	Przedstawienie modelu Platform as a Service (PaaS), umówienie dostawców (np. Heroku), wykorzystanie interfejsu CLI do konfiguracji zasobów, przygotowanie i wdrożenie prostej aplikacji w modelu PaaS, automatyzacja procesu wdrażania poprzez integrację z Git.

3.	PAC_4, PAC_9, PAC_12-PAC_16, PAC_27, PAC_28	0	8	10	Przedstawienie modelu Infrastructure as a Service (IaaS), omówienie dostawców (np. Hetzner, Linode), wykorzystanie CLI do konfiguracji zasobów, konfiguracja sieci prywatnej, zasobów dyskowych, obsługa narzędzia cloud-init, wykorzystanie chmury do obliczeń na kartach graficznych (GPU).
4.	PAC_1, PAC_2, PAC_13, PAC_14, PAC_17- PAC_20	0	6	4	Omówienie kompleksowej publicznej chmury obliczeniowej (np. AWS, Azure), konfiguracja z wykorzystaniem przeglądarki: sieci prywatnej, zasobów dyskowych, systemu równoważenia obciążenia (load balancer), automatycznego skalowania infrastruktury.
5.	PAC_6, PAC_21, PAC_22	0	2	6	Przedstawienie modelu Software as a Service (SaaS), umówienie dostępnych usług, omówienie modelu na podstawie zarządzanej bazy danych w chmurze (np. AWS DynamoDB).
6.	PAC_5, PAC_23, PAC_24	0	2	6	Przedstawienie modelu Serverless/Function as a Service (FaaS), omówienie dostępnych usług (np. AWS Lambda, Azure Functions), implementacja REST API z modelu Serverless.
7.	PAC_1- PAC_7, PAC_9, PAC_13, PAC_14, PAC_17, PAC_19, PAC_20, PAC_23-PAC_26, PAC_28	0	8	15	Projekt obejmujący przygotowanie złożonego systemu informatycznego wdrożonego w całości w chmurze i korzystającego z pełni jej możliwości. Omówienie problemu ujednoczenia i automatyzacji procesu przydzielania zasobów (Infrastructure as a Code, IaC).

5. Zalecana literatura

- 1) Hu, Tung-Hui. A Prehistory of the Cloud. MIT Press 2015.
- 2) Jothy Rosenberg, Arthur Mateos. Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu. Helion 2011.
- 3) SFDC Ireland Limited. Heroku Dev Center.
<https://devcenter.heroku.com/categories/reference> Online 04.11.2020
- 4) Linode. Dokumentacja Linode API. <https://www.linode.com/developers/>
Online 04.11.2020
- 5) Hetzner Online GmbH. Dokumentacja Hetzner Cloud API.
<https://docs.hetzner.com/> Online 04.11.2020

- 6) Canonical Ltd. Dokumentacja cloud-init.
<https://cloudinit.readthedocs.io/en/latest/> Online 04.11.2020
- 7) Amazon Web Services, Inc. Dokumentacja AWS.
<https://docs.aws.amazon.com/index.html> Online 04.11.2020
- 8) Wittig, Andreas; Wittig, Michael. Amazon Web Services w akcji. Wydanie II. Helion 2020.
- 9) Zbigniew Fryźlewicz, Dariusz Parzygnat, Łukasz Przerada. Serverless na platformie Azure. Helion 2019

V. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym

Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
Zadania domowe	✓									

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	0
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	15
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	20
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% sumy punktów za zadania domowe i projekt
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% sumy punktów za zadania domowe i projekt
dobry (db; 4,0)	od 70% sumy punktów za zadania domowe i projekt
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% sumy punktów za zadania domowe i projekt
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% sumy punktów za zadania domowe i projekt
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% sumy punktów za zadania domowe i projekt

- wykształcenie umiejętności tworzenia systemu informatycznego spełniającego wysokie kryteria funkcjonalności i użyteczności
- nabycie umiejętności wdrożenia projektu badawczo-rozwojowego w gospodarce

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Znajomość treści przedmiotu „Przygotowanie do projektu badawczo-rozwojowego”

Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.

Znajomość podstaw inżynierii programowania.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
PBR_01	KINF2_U13	Potrafi zastosować znajomość aspektów społecznych pracy zespołowej w projekcie badawczo-rozwojowym.
PBR_02	KINF2_U07 KINF_W07	Potrafi wdrożyć cechy innowacyjnego projektu informatycznego w projekcie badawczo-rozwojowym.
PBR_03	KINF2_U09	Potrafi wizualizować system informatyczny za pomocą makiety dynamicznej.
PBR_04	KINF2_U09	Potrafi pozyskiwać inwestorów dla projektu badawczo-rozwojowego.
PBR_05	KINF2_W05	Potrafi uczestniczyć w projekcie prowadzonym we współpracy z investorem i użytkownikami.
PBR_06	KINF2_W02	Potrafi przygotować środowisko pracy w projekcie badawczo-rozwojowym.
PBR_07	KINF2_W02	Potrafi dostarczać częściowe rezultaty prac wykonywanych w ramach projektu-badawczego.

PBR_08	KINF2_W02 KINF2_U04	Potrafi zaimplementować użyteczny system informatyczny, będący wynikiem prac badawczo-rozwojowych.
PBR_09	KINF2_U03 KINF2_U05	Potrafi zapewnić wysoką jakość systemu informatycznego będącego wynikiem prac badawczo-rozwojowych.
PBR_10	KINF2_U08 KINF2_U09 KINF2_U10 KINF2_K05	Potrafi dokumentować architekturę i działanie systemu informatycznego będącego wynikiem prac badawczo-rozwojowych.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	PBR_01		4	6	Stworzenie zespołu projektowego uwzględniające społeczne aspekty pracy zespołowej. Wykonanie ćwiczeń mających na celu weryfikację współpracy w zespole. Podział ról w zespole projektowym.
2.	PBR_02, PBR_03, PBR_04, PBR_05		4	6	Opracowanie koncepcji projektu badawczo-rozwojowego. Konsultowanie koncepcji projektu z przedstawicielami podmiotów gospodarczych, instytucji administracyjnych lub jednostek badawczych. Opracowanie wizji systemu informatycznego realizującego koncepcję projektu. Konsultowanie wizji systemu informatycznego z jego interesariuszami.
3.	PBR_06		4	6	Przygotowanie środowiska prac projektowych: system kontroli wersji, narzędzia do planowania i kontroli wykonywanych zadań, system ciągłej integracji. Opracowanie dziennika projektu. Zaplanowanie zadań do wykonania w pierwszym sprincie.
4.	PBR_07		4	6	Wykonanie zadań zaplanowanych w pierwszym sprincie. Konsultowanie wyników pierwszego sprintu z interesariuszami systemu informatycznego. Retrospektywa pierwszego sprintu. Zaplanowanie zadań do wykonania w drugim sprincie.
5.	PBR_07		4	6	Wykonanie zadań zaplanowanych w drugim sprincie. Konsultowanie wyników drugiego sprintu z interesariuszami systemu informatycznego. Retrospektywa drugiego sprintu. Zaplanowanie zadań do wykonania w trzecim sprincie.
7.	PBR_07		4	6	Wykonanie zadań zaplanowanych w trzecim sprincie. Konsultowanie wyników pierwszego trzeciego z interesariuszami systemu

					informatycznego. Retrospektywa trzeciego sprintu. Zaplanowanie zadań do wykonania w celu przedstawienia prototypu systemu (czwarty sprint).
8.	PBR_08, PBR_09, PBR_10		6	9	Opracowanie demonstracyjnej wersji działającego prototypu systemu. Opracowanie dokumentacji prototypu systemu. Przekazanie demonstracyjnej wersji prototypu do testowania akceptacyjnego. Przekazanie dokumentacji prototypu jego interesariuszom.

5. Zalecana literatura

- 1) Tom de Marco, Timothy Lister, „Czynnik ludzki - skuteczne przedsięwzięcia i wydajne zespoły”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2002
- 2) Stephen H. Kan, „Metryki i modele w inżynierii jakości oprogramowania”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2006
- 3) Tilo Linz, „Testing in Scrum. A Guide for Software Quality Assurance in the Agile World”, O’Reilly Media, 2014
- 4) Matt Lacey, „Postaw na użyteczność”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019
- 5) Adam Roman, „Testowanie i jakość oprogramowania. Modele, techniki, narzędzia”, Wydanie II, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020
- 6) Krzysztof Sacha, „Inżynieria oprogramowania”, Wydawnictwo Naukowe PWN, wydanie z roku 2020

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video

Egzamin z „otwartą książką”																			
Kolokwium pisemne																			
Kolokwium ustne																			
Test																			
Projekt	✓																		
Esej																			
Raport		✓																	
Prezentacja multimedialna																			
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)																			
Portfolio																			
Zadania cząstkowe na wykładzie																			
...																			

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	15
	Przygotowanie projektu	20
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- wykształcenie umiejętności tworzenia systemu informatycznego spełniającego wysokie kryteria funkcjonalności i użyteczności,
- nabycie umiejętności wdrożenia projektu badawczo-rozwojowego w gospodarce.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Znajomość treści przedmiotu „Przygotowanie do projektu badawczo-rozwojowego”.

Ukończenie przedmiotu Projekt badawczo-rozwojowy 1.

Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.

Znajomość podstaw inżynierii programowania.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
PBR_01	KINF2_U13	Potrafi zastosować znajomość aspektów społecznych pracy zespołowej w projekcie badawczo-rozwojowym.
PBR_07	KINF2_W02	Potrafi dostarczać częściowe rezultaty prac wykonywanych w ramach projektu-badawczego.
PBR_08	KINF2_W02 KINF2_U04	Potrafi zaimplementować użyteczny system informatyczny, będący wynikiem prac badawczo-rozwojowych.
PBR_09	KINF2_W05 KINF2_U03 KINF2_U07 KINF2_K05	Potrafi zapewnić wysoką jakość systemu informatycznego będącego wynikiem prac badawczo-rozwojowych.
PBR_10	KINF2_U08 KINF2_U09 KINF2_U10 KINF2_K05	Potrafi dokumentować architekturę i działanie systemu informatycznego będącego wynikiem prac badawczo-rozwojowych.

PBR_11	KINF2_W07 KINF2_U05	Potrafi przeprowadzić proces testowania systemowego.
PBR_12	KINF2_W02 KINF2_U04	Potrafi przeprowadzić proces testowania użyteczności.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
	PBR_01		4	6	Analiza aspektów pracy zespołowej w ramach przedmiotu Projekt Badawczo-Rozwojowy 1. Analiza realizacji obowiązków poszczególnych członków zespołu implementującego system informatyczny w ramach przedmiotu Projekt Badawczo-Rozwojowy 1. Organizacja zespołu projektowego uwzględniające wyniki ww. analiz. Podział ról w zespole projektowym.
4.	PBR_07		2	3	Retrospektywa sprintów wykonanych w ramach przedmiotu Projekt Badawczo-Rozwojowy 1. Zaplanowanie zadań do wykonania w piątym sprincie.
5.	PBR_07		4	6	Wykonanie zadań zaplanowanych w piątym sprincie. Konsultowanie wyników piątego sprintu z interesariuszami systemu informatycznego. Retrospektywa piątego sprintu. Zaplanowanie zadań do wykonania w szóstym sprincie.
7.	PBR_07		4	6	Wykonanie zadań zaplanowanych w szóstym sprincie. Konsultowanie wyników szóstego sprintu z interesariuszami systemu informatycznego. Retrospektywa szóstego sprintu. Zaplanowanie zadań do wykonania w siódmym sprincie.
8.	PBR_07 PBR_11		4	6	Retrospektywa siódmego sprintu. Przeprowadzenie procesu testowania systemowego: sporządzenie planu testów, opracowanie przypadków testowych, przeprowadzenie testów, sporządzenie raportu z testów. Zaplanowanie zadań do wykonania w ósmym sprincie na podstawie raportu z testów.
8.	PBR_07, PBR_08, PBR_12		4	6	Retrospektywa ósmego sprintu. Przeprowadzenie procesu testowania użyteczności: sporządzenie planu testów, zdefiniowanie typów użytkowników,

					opracowanie person, opracowanie zadań do wykonania podczas testowania, zaplanowanie scenariuszy, przeprowadzenie testów użyteczności, zdefiniowanie obszarów problemowych, sporządzenie raportu testów.
8.	PBR_08, PBR_09, PBR_10		8	12	Opracowanie finalnej wersji systemu informatycznego, będącego wynikiem projektu badawczo-rozwojowego na podstawie raportu z testów użyteczności. Opracowanie dokumentacji systemu. Przekazanie końcowej wersji systemu informatycznego do testowania akceptacyjnego. Przekazanie dokumentacji systemu jego interesariuszom. Modyfikacja systemu na podstawie raportu z testów akceptacyjnych.

5. Zalecana literatura

- 1) Tom de Marco, Timothy Lister, „Czynnik ludzki - skuteczne przedsięwzięcia i wydajne zespoły”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2002
- 2) Stephen H. Kan, „Metryki i modele w inżynierii jakości oprogramowania”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2006
- 3) Tilo Linz, „Testing in Scrum. A Guide for Software Quality Assurance in the Agile World”, O’Reilly Media, 2014
- 4) Matt Lacey, „Postaw na użyteczność”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019
- 5) Adam Roman, „Testowanie i jakość oprogramowania. Modele, techniki, narzędzia”, Wydanie II, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020
- 6) Krzysztof Sacha, „Inżynieria oprogramowania”, Wydawnictwo Naukowe PWN, wydanie z roku 2020

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video

Egzamin z „otwartą książką”																			
Kolokwium pisemne																			
Kolokwium ustne																			
Test																			
Projekt	✓																		
Esej																			
Raport		✓																	
Prezentacja multimedialna																			
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)																			
Portfolio																			
Zadania cząstkowe na wykładzie																			
...																			

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	15
	Przygotowanie projektu	20
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Przygotowanie do projektu badawczo-rozwojowego

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu	<i>Przygotowanie do projektu badawczo-rozwojowego</i>
Kod przedmiotu	PDP
Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy
Kierunek studiów	Informatyka
Poziom kształcenia	II stopień
Profil kształcenia	Ogólnoakademicki
Rok studiów	drugi
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratoria	0
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	3

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- Prof. UAM dr hab. Krzysztof Jassem jassem@amu.edu.pl

Język wykładowy	polski
Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)	tak, częściowo

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- rozwój kreatywności
- poznanie charakterystyki innowacyjnego systemu informatycznego
- rozwój umiejętności współpracy w zespole

- nabycie umiejętności pozyskiwania inwestorów dla projektów badawczo-rozwojowych
- wykształcenie umiejętności tworzenia systemu informatycznego spełniającego wysokie kryteria funkcjonalności i użyteczności
- nabycie umiejętności wdrożenia projektu badawczo-rozwojowego w gospodarce

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.

Znajomość podstaw inżynierii programowania.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
PDP_01	KINF2_U13	Rozumie społeczne aspekty pracy zespołowej w projekcie badawczo-rozwojowym.
PDP_02	KINF2_U07 KINF_W07	Potrafi określić cechy innowacyjnego projektu informatycznego.
PDP_03	KINF2_U09	Potrafi wizualizować system informatyczny za pomocą makiety dynamicznej.
PDP_04	KINF2_U09	Potrafi pozyskiwać inwestorów dla projektu badawczo-rozwojowego.
PDP_05	KINF2_U09	Umie przygotować prezentację koncepcji projektu badawczo-rozwojowego.
PDP_06	KINF2_U09	Potrafi publicznie prezentować koncepcję projektu badawczo-rozwojowego.
PDP_07	KINF2_U08	Potrafi opracować business-plan projektu badawczo-rozwojowego.

PDP_08	KINF2_W05	Potrafi uczestniczyć w projekcie prowadzonym we współpracy z inwestorem i użytkownikami.
PDP_09	KINF2_W02	Potrafi dostarczać częściowe rezultaty prac wykonywanych w ramach projektu-badawczego.
PDP_10	KINF2_U08 KINF2_U10	Potrafi opracować specyfikację zakresu systemu informatycznego.
PDP_11	KINF2_U05	Potrafi przeprowadzić proces testowania w metodyce zwinnej.
PDP_12	KINF2_U05	Umie zorganizować proces testowania integracyjnego i systemowego.
PDP_13	KINF2_W02 KINF2_U04	Potrafi zapewnić użyteczność systemu informatycznego, będącego wynikiem prac badawczo-rozwojowych.
PDP_14	KINF2_U03	Potrafi uruchomić procesy weryfikujące jakość systemu informatycznego.
PDP_15	KINF2_U13	Potrafi planować zadania w projekcie badawczo-rozwojowym.
PDP_16	KINF2_U13	Zna specyfikę zarządzania projektem badawczo-rozwojowym.
PDP_17	KINF2_U09 KINF2_K05	Potrafi przedstawić cele i działanie systemu informatycznego jego interesariuszom.
PDP_18	KINF2_U09	Potrafi przygotować i przeprowadzić demonstrację systemu informatycznego.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	0	45	
1.	PDP_01	2			Społeczne aspekty pracy zespołowej w projekcie badawczo-rozwojowym: Charakterystyka pamięci ludzkiej. Motywacja do pracy. Aspekty pracy zespołowej. Cechy lidera.
2.	PDP_01			2	Społeczne aspekty pracy zespołowej w projekcie informatycznym: Symulacja pracy zespołowej w projekcie informatycznym pod stresem czasowym.
3.	PDP_02	2			Charakterystyka innowacyjnego systemu informatycznego: Cechy innowacyjnego systemu informatycznego. Wartość dodana produktu. Zasady osiągnięcia sukcesu na rynku nowych technologii.
4.	PDP_02 PDP_03			2	Charakterystyka innowacyjnego systemu informatycznego: Opracowanie koncepcji projektu spełniającego cechy innowacyjności. Wizualizacja systemu informatycznego za pomocą makiety dynamicznej. Analiza wartości dodanej projektowanego systemu.
5.	PDP_04	2			Pozyskiwanie inwestorów: Typy i przykłady inwestorów. Sposoby prezentacji projektu badawczo-rozwojowego: „elevator pitch”, prezentacja biznesowa. Tworzenie business planu.
7.	PDP_05			4	Pozyskiwanie inwestorów: Przygotowanie publicznej prezentacji koncepcji projektu badawczo-rozwojowego.
8.	PDP_06	4			Pozyskiwanie inwestorów: Publiczna prezentacja koncepcji projektu badawczo-rozwojowego biznesowego w obecności potencjalnych inwestorów i użytkowników.
9.	PDP_07			4	Pozyskiwanie inwestorów: Opracowanie business-planu projektu-badawczo-rozwojowego.

10.	PDP_08, PDP_09	2			Wybrane elementy inżynierii oprogramowania: Podstawowe koncepcje metodyk zwinnych. Metodyka SCRUM. Elementy metodyki Kanban. Ciągła integracja. Metody prototypowania. Współczesne systemy kontroli wersji.
11.	PDP_08, PDP_09			4	Wybrane elementy inżynierii oprogramowania: Zakładanie projektu w systemie Jira. Stworzenie dziennika projektu. Określenie metody prototypowania. Otwarcie projektu w systemie kontroli wersji. Założenie projektu w serwerze ciągłej integracji. Integracja systemu kontroli wersji z systemem ciągłej integracji.
12.	PDP_10	2			Formalna specyfikacja zakresu systemu informatycznego: Charakterystyka użytkowników. Lista aktor – cel. Lista in – out. Wymagania funkcjonalne i нефункционалне. Formalny opis przypadków użycia.
13.	PDP_10			2	Formalna specyfikacja zakresu systemu informatycznego: Opracowanie charakterystyki użytkowników, listy aktor – cel, listy in – out, wymagań funkcjonalnych i нефункционалных oraz przypadków użycia dla realizowanych projektów.
14.	PDP_11	2			Testowanie w programowaniu zwinnym: Zarządzanie testowaniem w metodyce SCRUM. Poziomy testowania w metodyce SCRUM. Testowanie jednostkowe. Testowanie metodą „Test First”. Typy wstawek testowych: stub, spy, mock, fake, dummy.
15.	PDP_11			2	Testowanie w programowaniu zwinnym – zastosowanie metod testowania zwinnego w projekcie badawczo-rozwojowym: Opracowanie testów jednostkowych. Zaimplementowanie metody TestFirst. Opracowanie wstawek testowych w projekcie badawczo-rozwojowym.
16.	PDP_12	2			Testowanie integracyjne i systemowe: Opracowywanie przypadków testowych dla testowania integracyjnego. Strategie testowania integracyjnego. Środowisko testowania systemowego. Testowanie manualne: testowania eksploracyjne, testowanie sesyjne, testowanie akceptacyjne. Testowanie automatyczne: oparte na nagrywaniu, oparte na słowach kluczowych, oparte na zachowaniu.

20.	PDP_12			4	Testowanie integracyjne i systemowe: Opracowanie przypadków testowych projektowanego systemu. Przygotowanie planu testowania. Przeprowadzenie testów manualnych. Opracowanie i przeprowadzenie testów automatycznych odpowiednich dla projektowanego systemu informatycznego.
16.	PDP_13	4			Wybrane zagadnienia użyteczności systemu informatycznego: Wprowadzenie pojęcia użyteczności systemu informatycznego. Omówienie aspektów użyteczności: kontekst, wprowadzanie danych, wyprowadzanie danych, responsywność, łączność z siecią, zasoby.
17.	PDP_13			4	Wybrane zagadnienia użyteczności systemu informatycznego: Modyfikacja dziennika projektu pod kątem użyteczności. Opracowanie szablonu raportu użyteczności dla projektowanego systemu. Przygotowanie testów użyteczności. Przeprowadzenie testów użyteczności.
22.	PDP_14	2			Ocena jakości systemu informatycznego: Określenie pojęcia jakości systemu informatycznego. Jakość systemu a jakość kodu. Metryki jakości oprogramowania. Metryki zadowolenia klienta.
23.	PDP_14			2	Ocena jakości systemu informatycznego: Opracowanie metryk jakości dla projektowanego systemu. Ewaluacja jakości projektowanego systemu według zadanych metryk jakości.
25.	PDP_15	2			Planowanie projektu: Zasady tworzenia harmonogramu projektu. Siatka podziału zadań. Zależności między zadaniami. Alokacja zasobów. Wykres Gantt'a. Narzędzie MS-Project.
26.	PDP_15			2	Planowanie projektu: Opracowanie harmonogramu wstecznego dla projektowanego systemu za pomocą programu MS-Project. Obliczenie wartości finansowej projektu.
28.	PDP_16	2			Zarządzanie projektem informatycznym: Specyfika zarządzania zespołem informatycznym. Sterowanie presją. Czynniki decydujące o wydajności pracy.

29.	PDP_17			8	Przygotowanie prezentacji systemu informatycznego dla interesariuszy i inwestorów.
30.	PDP_18			5	Przygotowanie publicznej demonstracji systemu
31.	PDP_18	2			Publiczna demonstracja systemu będącego rezultatem projektu badawczo-rozwojowego opracowanego podczas semestru dla inwestorów i użytkowników.

5. Zalecana literatura

- 1) Tom de Marco, Timothy Lister, „Czynnik ludzki - skuteczne przedsięwzięcia i wydajne zespoły”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 2002
- 2) Alistair Cockburn, „Jak pisać efektywne przypadki użycia”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2004
- 3) Stephen H. Kan, „Metryki i modele w inżynierii jakości oprogramowania”, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 2006
- 4) Tilo Linz, „Testing in Scrum. A Guide for Software Quality Assurance in the Agile World”, O'Reilly Media, 2014
- 5) Matt Lacey, „Postaw na użyteczność”, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2019
- 6) Adam Roman, „Testowanie i jakość oprogramowania. Modele, techniki, narzędzia”, Wydanie II, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020
- 7) Krzysztof Sacha, „Inżynieria oprogramowania”, Wydawnictwo Naukowe PWN, wydanie z roku 2020

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa

	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu							
	PDP: 01, 02, 04, 07, 10, 13, 14, 16	PDP: 01, 03, 05, 06, 08, 09, 11, 12, 13, 14, 15	PDP: 06, 17, 18	PDP: 02, 07, 09, 09, 10, 11, 12, 13, 14				

Egzamin pisemny	✓										
Egzamin ustny											
Egzamin z „otwartą książką”											
Kolokwium pisemne											
Kolokwium ustne											
Test	✓										
Projekt		✓									
Esej											
Raport				✓							
Prezentacja multimedialna			✓								
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)											
Portfolio											
Zadania cząstkowe na wykładzie	✓										
...											

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	15
	Przygotowanie projektu	10
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	10
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75

LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3
------------------------------------	----------

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 83% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 75% punktów
dobry (db; 4,0)	od 67% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 59% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

Cel ten będzie realizowany poprzez wykonanie następujących zadań:

Dyskusja ważnych problemów oraz deficytów badawczych w celu zaprojektowania przyszłych tematów prac magisterskich;

Przygotowanie do samodzielnego rozwiązywania problemu praktycznego (aplikacyjnego) lub teoretycznego;

Publiczne prezentowanie wyników prac naukowo-badawczych;

Samodzielne przygotowanie pod opieką promotora pracy o charakterze systematyzującym i projektowym, badawczym lub aplikacyjnym.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Umiejętności i kompetencje adekwatne do stopnia magistra informatyki.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
SEM_01	KINF2_W02 KINF2_K01 KINF2_K02 KINF2_K04	Potrafi wykorzystać pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych obszarów informatyki do rozwiązywania problemów stawianych podczas zajęć.
SEM_02	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_K01 KINF2_K02 KINF2_K03 KINF2_K04	Zna podstawy metodologii prowadzenia badań w obszarze danego kierunku.
SEM_03	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_K01 KINF2_K02	Potrafi identyfikować problemy badawcze oraz pogłębia wiedzę z zakresu wybranych obszarów informatyki związanych z problematyką seminarium.

	KINF2_K03 KINF2_K04 KINF2_K06	
SEM_04	INF2_W06 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_K02 KINF2_K06	Potrafi dobierać właściwe narzędzia badawcze, a także projektować warsztat badawczy.
SEM_05	KINF2_W05 KINF2_W07 KINF2_U03 KINF2_U04 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_K02 KINF2_K06	Potrafi projektować rozwiązania lub modyfikacje istniejących rozwiązań.
SEM_06	INF2_W06 KINF2_U09 KINF2_U10 KINF2_K02 KINF2_K04 KINF2_K06	Potrafi przygotować i zaprezentować krótkie opracowanie wybranego problemu w sposób zrozumiały dla innych uczestników. Potrafi redagować spójną i logiczną wypowiedź z wykorzystaniem poprawnej i terminologii.
SEM_07	KINF2_W03 KINF2_U10 KINF2_U11 KINF2_K02 KINF2_K03 KINF2_K04	Potrafi poszerzać swoją wiedzę poprzez samodzielne poszukiwania w istniejących opracowaniach naukowych.
SEM_08	KINF2_U01 KINF2_U02 KINF2_U03 KINF2_U04 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U11 KINF2_U12 KINF2_K01 KINF2_K06	Potrafi samodzielnie rozwiązać problem teoretyczny lub praktyczny.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	SEM_01 SEM_02 SEM_03		10	5	Prezentacja przez prowadzącego seminarium wyników badań prowadzonych aktualnie w grupach badawczych.
3.	SEM_01 SEM_04 SEM_06		10	10	Prezentacja przez studentów opracowań wybranych problemów i projektów badawczych zgodnych z potencjalną tematyką pracy magisterskiej.
4.	SEM_05 SEM_06 SEM_07		4	15	Określenie celu pracy dyplomowej oraz zakresu planowanych do wykonania w ramach niej badań.
5.	SEM_05 SEM_06 SEM_07 SEM_08		6	15	Przygotowanie warsztatu badawczego oraz konspektu pracy magisterskiej.

5. Zalecana literatura

Literatura jest określona przez promotora w ramach zdefiniowanego problemu badawczego, będącego podstawą przygotowywanej pracy magisterskiej.

Literatura pomocnicza:

1. Zenderowski Radosław, Praca magisterska, licencjat: krótki przewodnik po metodologii pisania i obrony pracy dyplomowej., CeDeWu.PL, Warszawa, 2009
2. Boć Jan, Jak pisać pracę magisterską?, Kolonia Limited, Wrocław, 2006

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
✓	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
✓	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śnieżowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
✓	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu									
	SEM_01	SEM_02	SEM_03	SEM_04	SEM_05	SEM_06	SEM_07	SEM_08		
Egzamin pisemny										
Egzamin ustny										
Egzamin z „otwartą książką”										
Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test										
Projekt										
Esej										
Raport	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Prezentacja	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe podczas zajęć										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta	Przygotowanie do zajęć	5

	Czytanie wskazanej literatury	15
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	20
	Przygotowanie projektu	0
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	5
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryteria podane indywidualnie przez prowadzącego seminarium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	
dobry plus (+db; 4,5)	
dobry (db; 4,0)	
dostateczny plus (+dst; 3,5)	
dostateczny (dst; 3,0)	
niedostateczny (ndst; 2,0)	

Cel ten będzie realizowany poprzez:

Kształtowanie umiejętności prezentowania wyników prac naukowo-badawczych;

Samodzielne przygotowanie pod opieką promotora pracy o charakterze systematyzującym i projektowym, badawczym lub aplikacyjnym.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Umiejętności i kompetencje adekwatne do stopnia magistra informatyki.

Ukończenie przedmiotów Seminarium magisterskie I.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
SEM_01	KINF2_W02 KINF2_K01 KINF2_K02 KINF2_K04	Potrafi wykorzystać pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych obszarów informatyki do rozwiązywania problemów stawianych podczas zajęć.
SEM_02	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_K01 KINF2_K02 KINF2_K03 KINF2_K04	Zna podstawy metodologii prowadzenia badań w obszarze danego kierunku.
SEM_03	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_K01 KINF2_K02 KINF2_K03 KINF2_K04 KINF2_K06	Potrafi identyfikować problemy badawcze oraz pogłębia wiedzę z zakresu wybranych obszarów informatyki związanych z problematyką seminarium.
SEM_04	INF2_W06 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07	Potrafi dobierać właściwe narzędzia badawcze, a także projektować warsztat badawczy.

	KINF2_K02 KINF2_K06	
SEM_05	KINF2_W05 KINF2_W07 KINF2_U03 KINF2_U04 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_K02 KINF2_K06	Potrafi projektować rozwiązania lub modyfikacje istniejących rozwiązań.
SEM_06	INF2_W06 KINF2_U09 KINF2_U10 KINF2_K02 KINF2_K04 KINF2_K06	Potrafi przygotować i zaprezentować krótkie opracowanie wybranego problemu w sposób zrozumiały dla innych uczestników. Potrafi redagować spójną i logiczną wypowiedź z wykorzystaniem poprawnej i terminologii.
SEM_07	KINF2_W03 KINF2_U10 KINF2_U11 KINF2_K02 KINF2_K03 KINF2_K04	Potrafi poszerzać swoją wiedzę poprzez samodzielne poszukiwania w istniejących opracowaniach naukowych.
SEM_08	KINF2_U01 KINF2_U02 KINF2_U03 KINF2_U04 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U11 KINF2_U12 KINF2_K01 KINF2_K06	Potrafi samodzielnie rozwiązać problem teoretyczny lub praktyczny.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	SEM_01 SEM_02 SEM_03 SEM_04 SEM_06		10	10	Prezentacja przez studentów opracowań wybranych problemów i projektów badawczych zgodnych z zadaniami realizowanymi w pracy magisterskiej.
2.	SEM_05 SEM_06 SEM_07		6	10	Raportowanie i prezentowanie wykonania badań teoretycznych związanych z tematyką pracy magisterskiej.
3.	SEM_05 SEM_06 SEM_07 SEM_08		6	10	Raportowanie i prezentowanie wykonania prac rozwojowych związanych z tematyką pracy magisterskiej.
4.	SEM_05 SEM_06 SEM_07 SEM_08		8	15	Dostarczenie ustalonego fragmentu pracy magisterskiej.

5. Zalecana literatura

Literatura jest określona przez promotora w ramach zdefiniowanego problem badawczego, będącego podstawą przygotowywanej pracy magisterskiej.

Dodatkowa literatura dotycząca metodologii pisania pracy magisterskiej:

1. Zenderowski Radosław, Praca magisterska, licencjat : krótki przewodnik po metodologii pisania i obrony pracy dyplomowej., CeDeWu.PL, Warszawa, 2009
2. Boć Jan, Jak pisać pracę magisterską?, Kolonia Limited, Wrocław, 2006

V. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
✓	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
✓	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
✓	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	5
	Czytanie wskazanej literatury	20
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	10
	Przygotowanie projektu	10
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryteria podane indywidualnie przez prowadzącego seminarium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	
dobry plus (+db; 4,5)	
dobry (db; 4,0)	
dostateczny plus (+dst; 3,5)	
dostateczny (dst; 3,0)	
niedostateczny (ndst; 2,0)	

Cel ten będzie realizowany poprzez:

Kształtowanie umiejętności prezentowania wyników prac naukowo-badawczych;

Samodzielne przygotowanie pod opieką promotora pracy o charakterze systematyzującym i projektowym, badawczym lub aplikacyjnym.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Umiejętności i kompetencje adekwatne do stopnia magistra informatyki.

Ukończenie przedmiotów Seminarium magisterskie I i Seminarium magisterskie II.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
SEM_01	KINF2_W02 KINF2_K01 KINF2_K02 KINF2_K04	Potrafi wykorzystać pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych obszarów informatyki do rozwiązywania problemów stawianych podczas zajęć.
SEM_02	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_K01 KINF2_K02 KINF2_K03 KINF2_K04	Zna podstawy metodologii prowadzenia badań w obszarze danego kierunku.
SEM_03	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_K01 KINF2_K02 KINF2_K03 KINF2_K04 KINF2_K06	Potrafi identyfikować problemy badawcze oraz pogłębia wiedzę z zakresu wybranych obszarów informatyki związanych z problematyką seminarium.
SEM_04	INF2_W06 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07	Potrafi dobierać właściwe narzędzia badawcze, a także projektować warsztat badawczy.

	KINF2_K02 KINF2_K06	
SEM_05	KINF2_W05 KINF2_W07 KINF2_U03 KINF2_U04 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_K02 KINF2_K06	Potrafi projektować rozwiązania lub modyfikacje istniejących rozwiązań.
SEM_06	INF2_W06 KINF2_U09 KINF2_U10 KINF2_K02 KINF2_K04 KINF2_K06	Potrafi przygotować i zaprezentować krótkie opracowanie wybranego problemu w sposób zrozumiały dla innych uczestników. Potrafi redagować spójną i logiczną wypowiedź z wykorzystaniem poprawnej i terminologii.
SEM_07	KINF2_W03 KINF2_U10 KINF2_U11 KINF2_K02 KINF2_K03 KINF2_K04	Potrafi poszerzać swoją wiedzę poprzez samodzielne poszukiwania w istniejących opracowaniach naukowych.
SEM_08	KINF2_U01 KINF2_U02 KINF2_U03 KINF2_U04 KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U11 KINF2_U12 KINF2_K01 KINF2_K06	Potrafi samodzielnie rozwiązać problem teoretyczny lub praktyczny.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	170	
1.	SEM_01 SEM_02 SEM_03 SEM_04 SEM_06		8	10	Prezentacja przez studentów opracowań wybranych problemów i projektów badawczych zgodnych z zadaniami realizowanymi w pracy magisterskiej.
2.	SEM_05 SEM_06 SEM_07		6	10	Raportowanie i prezentowanie wykonania badań teoretycznych związanych z tematyką pracy magisterskiej.
3.	SEM_05 SEM_06 SEM_07 SEM_08		6	10	Raportowanie i prezentowanie wykonania prac rozwojowych związanych z tematyką pracy magisterskiej.
4.	SEM_05 SEM_06 SEM_07 SEM_08		8	110	Dostarczenie kolejnych rozdziałów pracy magisterskiej.
5.	SEM_05 SEM_06 SEM_07 SEM_08		2	30	Dostarczenie końcowej wersji pracy magisterskiej.

5. Zalecana literatura

Literatura jest określona przez promotora w ramach zdefiniowanego problem badawczego, będącego podstawą przygotowywanej pracy magisterskiej.

Dodatkowa literatura dotycząca metodologii pisania pracy magisterskiej:

1. Zenderowski Radosław, Praca magisterska, licencjat : krótki przewodnik po metodologii pisania i obrony pracy dyplomowej., CeDeWu.PL, Warszawa, 2009
2. Boć Jan, Jak pisać pracę magisterską?, Kolonia Limited, Wrocław, 2006

V. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
✓	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
✓	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
✓	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	0
	Czytanie wskazanej literatury	50
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	100
	Przygotowanie projektu	10
	Przygotowanie pracy semestralnej	10
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		200
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		8

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryteria podane indywidualnie przez prowadzącego seminarium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	
dobry plus (+db; 4,5)	
dobry (db; 4,0)	
dostateczny plus (+dst; 3,5)	
dostateczny (dst; 3,0)	
niedostateczny (ndst; 2,0)	

- zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej na temat dyskretnych i ciągłych modeli wzorców naturalnych
- poznanie konwolucyjnych sieci neuronowych
- zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej na temat głębokich modeli neuronowych
- poznanie zastosowań modeli agentowych, L-Systemów i równań różniczkowych
- zdobycie umiejętności wykorzystywania modeli matematycznych do różnych zagadnień uczenia głębokich sieci konwolucyjnych
- Poznanie i zastosowanie metod segmentacji obrazów

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa umiejętność programowania w języku Python 3

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
SYW_01	KINF2_W02	Rozumie zasady przedstawienia rozwoju biologicznego za pomocą reguł zamiennych. Zna definicje L-Systemow. Potrafi stworzyć reprezentację dwuwymiarową prostych struktur danych.
SYW_02	KINF2_W02	Potrafi z prostych struktur danych stworzyć reprezentację trójwymiarową.
SYW_03	KINF2_W01	Potrafi wytłumaczyć komórkowe automaty Ulama. Zna reguły <i>Game of Life</i> .
SYW_04	KINF-U01	Potrafi implementować modele segregacji Schellinga. Rozumie pojęcie <i>tipping points</i> w modelach komórkowych. Potrafi wytłumaczyć model Gravettera, model <i>standing ovation</i> i ruchy Boida.

SYW_05	KINF2_W02	Potrafi zaimplementować proces wzrostu populacji bakterii za pomocą równań różniczkowych.
SYW_06	KINF2_W02	Potrafi zaimplementować proces dyfuzji za pomocą równań różniczkowych.
SYW_07	KINF2_W04	Potrafi zastosować metodę <i>nullclines</i> i przeprowadzić analizę za pomocą macierzy Jacobiego.
SYW_08	KINF2_W02	Potrafi zaimplementować model Turinga do generowania pasm i kropek 2D.
SYW_09	KINF2_W04	Rozumie sposób kinetycznego modelu Monte Carlo i potrafi nim zaimplementować pasma Turinga.
SYW_10	KINF2_W02	Rozumie architekturę i działanie sieci konwolucyjnych. Potrafi stworzyć CNN za pomocą biblioteki Keras.
SYW_11	KINF2_W04	Rozumie pojęcia <i>saliency maps</i> i <i>transfer learning</i> . Potrafi zaimplementować sieć neuronową wyuczoną na danych syntetycznych.
SYW_12	KINF2_W02	Umie stosować narzędzia w dziedzinie <i>data segmentation</i> . Potrafi zaimplementować i wyuczyć sieć <i>Mask R-CNN</i> za pomocą biblioteki <i>Keras</i> .
SYW_13	KINF2_W04	Rozumie sposób działania i konstrukcję sieci typu <i>autoencoder</i> . Potrafi uruchomić i zastosować sieć <i>pointnet</i> .
SYW_14	KINF2_W03	Rozumie sposób działania i konstrukcję sieci typu GAN. Potrafi zastosować <i>Cycle-GAN</i> do augmentacji obrazów.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	SYW_01	3		4.5	Wprowadzenie do L-Systemów. Modele kontekstowe, parametryczne i stochastyczne.
2.	SYW_01		3	4.5	Wprowadzenie do modelowania trójwymiarowego za pomocą L-Systemów.

					Przetwarzanie przykładu generowania różnych filotaksji.
3.	SYW_02	3		4.5	Modele komórkowe i ich zastosowania.
4.	SYW_03	3		4.5	Modelowanie społeczne: modele Schellinga, Gravettera, model <i>standing ovation</i> .
5.	SYW_04		3	4.5	Wprowadzenie do modelowania za pomocy równań różniczkowych. Przetwarzanie przykładu modelowania wzrostu populacji bakterii.
6.	SYW_04		3	4.5	Wyprowadzenie modelu dyfuzji. Omówienie pierwszego i drugiego prawa Ficka.
7.	SYW_05	3		4.5	Przeprowadzenie analizy stabilności.
8.	SYW_05		3	4.5	Wprowadzenie do modeli dyfuzja-reakcja.
9.	SYW_06	3		4.5	Modele Monte Carlo i ich porównanie do modeli Turinga
10.	SYW_07		3	4.5	Wprowadzenie do uczenia maszynowego za pomocą splotowych sieci neuronowych: motywacja i architektura.
11.	SYW_08	3		4.5	Splotowe sieci neuronowe, cd.: <i>Saliency maps</i> i <i>transfer learning</i> .
12.	SYW_09		3	4.5	Segmentacja obrazów i wykrywanie obiektów. <i>Mask R-CNN</i> .
13.	SYW_10	3		4.5	Sieci typu <i>autoencoder</i> na przykładzie sieci <i>pointnet</i> .
14.	SYW_11		3	4.5	Wprowadzenie do sieci typu Generative Adversarial Networks. Przetwarzanie przykładu Cycle-GAN.

5. Zalecana literatura

- 1) Przemyslaw Prusinkiewicz and Aristid Lindenmayer, 1990. Algorithmic Botany at the University of Calgary: The Algorithmic Beauty of Plants.
- 2) Michael Nelsen. Neural Networks and Deep Learning.
<http://neuralnetworksanddeeplearning.com/index.html> (dostęp 30.10.2020)
- 3) Giordano, Fox, Horton, and Weir. A First Course in Mathematical Modeling.
- 4) Wooldridge, M. (2009) An Introduction to MultiAgent Systems
- 5) "The impact of Turing's work on pattern formation in biology," P.K. Maini, Math. Today 40, 140 (2004).
- 6) PointNet: Deep Learning on Point Sets for 3D Classification and Segmentation. Charles R. Qi, Hao Su, Kaichun Mo, Leonidas J. Guibas (CVPR 2017)
- 7) Mask R-CNN. Kaiming He, Georgia Gkioxari, Piotr Dollár, Ross Girshick (2017).
- 8) Unpaired Image-to-Image Translation using Cycle-Consistent Adversarial Networks Jun-Yan Zhu, Taesung Park, Phillip Isola, Alexei A. Efros (ICCV 2017)
- 9) A Neural Algorithm of Artistic Style. Leon A. Gatys, Alexander S. Ecker, Matthias Bethge (2015).

III. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)

	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
✓	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu
-------------------	--

	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	40
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	20
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		150
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		6

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- nabycie umiejętności oceny jakości systemów dialogowych

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
SYD_01	KINF2_W02 KINF2_U07	Zna podstawowe rodzaje systemów dialogowych i potrafi wskazać występujące pomiędzy nimi różnice.
SYD_02	KINF2_U04	Potrafi zaimplementować prostego chatbota.
SYD_03	KINF2_W05 KINF2_K01	Potrafi przeprowadzić analizę wymagań na potrzeby budowy systemu dialogowego.
SYD_04	KINF2_U11	Potrafi pozyskiwać dane do budowy systemu dialogowego.
SYD_05	KINF2_W03	Potrafi scharakteryzować strukturę semantyczną dialogu.
SYD_06	KINF2_W05	Potrafi opisać architekturę systemu dialogowego ukierunkowanego na wykonanie zadania.
SYD_07	KINF2_U02	Potrafi napisać gramatykę dla parsera semantycznego.
SYD_08	KINF2_W03 KINF2_U01	Potrafi zastosować techniki uczenia maszynowego do prowadzenia analizy semantycznej wypowiedzi.
SYD_09	KINF2_U02	Potrafi konstruować reguły zarządzania dialogiem.
SYD_10	KINF2_W03 KINF2_U01	Potrafi zastosować techniki uczenia maszynowego do zarządzania dialogiem.

SYD_11	KINF2_U02	Potrafi posługiwać się technikami generowania tekstu.
SYD_12	KINF2_U02	Zna techniki ujednoznaczniania wypowiedzi w systemach ukierunkowanych na wykonywanie wielu zadań równocześnie.
SYD_13	KINF2_U07	Potrafi ocenić jakość systemu dialogowego z wykorzystaniem powszechnie przyjętych metod i metryk.
SYD_14	KINF2_W02	Potrafi opisać architekturę systemu dialogowego <i>end-to-end</i> .
SYD_15	KINF2_U04	Potrafi zaimplementować system dialogowy w architekturze <i>end-to-end</i> .

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma			30	45	
1.	SYD_01 SYD_02		2	3	Rodzaje systemów dialogowych. Systemy dialogowe ukierunkowane na wykonywanie zadań oraz chatboty.
2.	SYD_03 SYD_04		2	3	Analiza wymagań, jakie powinien spełniać system dialogowy. Metody pozyskiwania danych do budowy systemów dialogowych.
3.	SYD_04		2	3	Eksperymenty typu „Czarnoksiężnik z Oz”.
4.	SYD_05		2	3	Charakterystyka struktury semantycznej dialogu: akty mowy, ramy i sloty. Poprawki, wtręty i żądania resetu. Annotowane korpusy dialogów.
5.	SYD_06		2	3	Architektura systemu dialogowego ukierunkowanego na wykonanie zadania.
6.	SYD_07		2	3	Parsing semantyczny z wykorzystaniem gramatyk.
7.	SYD_08		2	3	Parsing semantyczny z wykorzystaniem technik uczenia maszynowego.
8.	SYD_09		2	3	Zarządzanie dialogiem z wykorzystaniem reguł.
9.	SYD_10		4	6	Zarządzanie dialogiem z wykorzystaniem technik uczenia maszynowego.
10.	SYD_11		2	3	Generowanie odpowiedzi.
11.	SYD_12		2	3	Ujednoznacznianie wypowiedzi w systemach ukierunkowanych na wykonywanie wielu zadań równocześnie. Inteligentne asystenty osobiste.
12.	SYD_13		2	3	Ewaluacja systemów dialogowych – metody i metryki.
13.	SYD_14 SYD_15		4	6	Systemy dialogowe <i>end-to-end</i> . Zbiory danych, agenty, środowiska wykonania i symulatory.

5. Zalecana literatura

- 1) Dan Jurafsky and James H. Martin. Speech and Language Processing, 3rd ed. draft, <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>, access date: 2020-11-10
- 2) Verena Rieser and Oliver Lemon. 2011. Reinforcement Learning for Adaptive Dialogue Systems: A Data-driven Methodology for Dialogue Management and Natural Language Generation, Springer Publishing Company, Incorporated.

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)

Kolokwium pisemne																				
Kolokwium ustne																				
Test																				
Projekt	✓	✓																		
Esej																				
Raport	✓		✓																	
Prezentacja multimedialna																				
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)																				
Portfolio																				
Zadania cząstkowe na wykładzie																				
...																				

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	0
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	
	Przygotowanie projektu	20
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	20
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75

LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3
------------------------------------	----------

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

Systemy rozmyte

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu:	Systemy Rozmyte
Kod przedmiotu:	SYR
Rodzaj przedmiotu:	Fakultatywny
Kierunek studiów:	Informatyka
Poziom kształcenia:	II stopień
Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki
Rok studiów:	pierwszy
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	0
Ćwiczenia	15
Laboratoria	15
Praktyk i	0
Liczba punktów ECTS:	3

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- prof. UAM dr hab. Krzysztof Dyczkowski, chris@amu.edu.pl

Język wykładowy	polski
Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)	tak, częściowo

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- zrozumienie koncepcji zbiorów rozmytych i ich rozszerzeń
- zrozumienie koncepcji sterowania rozmytego

- nabycie umiejętności modelowania nieprecyzyjnej wiedzy eksperckiej przy użyciu zbiorów rozmytych
- nabycie umiejętności konstruowania i strojenia sterowników rozmytych
- nabycie umiejętności stosowania sterowania rozmytego w rzeczywistych problemach inżynierskich

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa umiejętność programowania.

Podstawowa wiedza z zakresu logiki i analizy matematycznej.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
SYR_01	KINF2_W01 KINF2_W02	zna pojęcie zbioru rozmytego, umie z jego pomocą modelować pojęcia nieprecyzyjne
SYR_02	KINF2_U01	umie operować na zbiorach rozmytych, zna praktyczny aspekt tych operacji
SYR_03	KINF2_W03 KINF2_W04	rozumie istotę i przeznaczenie sterowania rozmytego w porównaniu z konwencjonalnymi metodami sterowania, zna zasady działania sterownika rozmytego, potrafi zaprojektować i zaimplementować prosty sterownik rozmyty
SYR_04	KINF2_U03 KINF2_U05 KINF2_U07	zna dostępne biblioteki oprogramowania w standardzie FCL i potrafi je zastosować do implementacji własnych sterowników

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	SYR_01 SYR_02		4	2	Pojęcie zbioru rozmytego, jego modelowanie i przykłady
2.	SYR_01 SYR_02		4	2	Pojęcie zmiennej lingwistycznej i jej modelowanie
3.	SYR_01 SYR_02		8	6	Sterowanie rozmyte wraz z przykładami
4.	SYR_01 SYR_02 SYR_03		8	6	Język FCL i jego implementacje
5.	SYR_03		2	4	Algorytmy rozmyte w systemach podejmowania decyzji
6.	SYR_03 SYR_04		4	25	Projekt

5. Zalecana literatura

- 1) Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M., Wprowadzenie do sterowania rozmytego, WNT, 1996
- 2) Grzegorzewski P., Wspomaganie decyzji w warunkach niepewności. Metody statystyczne dla nieprecyzyjnych danych. EXIT, 2006
- 3) Kacprzyk J., Wieloetapowe sterowanie rozmyte, WNT 2001
- 4) Łachwa A., Rozmyty świat zbiorów, liczb, relacji faktów, reguł i decyzji, EXIT 2001
- 5) Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L., Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1997
- 6) Rutkowski L., Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, 2005
- 7) Tanaka K., An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications, Springer 1996.
- 8) Wygralak M., Intelligent Counting Under Information Imprecision, Applications to Intelligent Systems and Decision Support, Springer 2013

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu		
	SYR_01 SYR_02 SYR_03	SYR_04	
Egzamin pisemny			
Egzamin ustny			
Egzamin z „otwartą książką”			
Kolokwium pisemne			
Kolokwium ustne			
Test			
Projekt	✓	✓	
Esej			
Raport			
Prezentacja multimedialna			
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)			
Portfolio			
Zadania cząstkowe na wykładzie			
Zadania cząstkowe na laboratoriach	✓		

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	10
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	15
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	15
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	0
SUMA GODZIN		
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- nabycie umiejętności implementacji prostego bota z funkcją emocjonalnej interakcji z użytkownikiem
- rozwój umiejętności współpracy w zespole
- rozwój umiejętności występowania publicznego

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.

Podstawowa umiejętność pracy w grupie.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
SZE_01	KINF2_W02 KINF2_W06	Zna podstawowe pojęcia związane z empatią. Potrafi określić poziom swojej empatii. Zauważa celowość stosowania empatii zarówno w życiu codziennym jak i w systemach informatycznych.
SZE_02	KINF2_W06 KINF2_K06	Zna podstawy etyki tworzenia sztucznej inteligencji. Rozumie aspekty społeczne rozwijania sztucznej inteligencji. Potrafi wytyczyć cele badań i rozwoju psychologicznego sztucznej inteligencji.
SZE_03	KINF2_W02 KINF2_W05	Potrafi odróżnić naśladownictwo od nauki w systemach informatycznych. Zna podstawowe metody implementacji empatii w robotyce.
SZE_04	KINF2_W02 KINF2_W05	Potrafi wskazać cele i zalety implementacji empatii w systemach dialogowych. Zna metody implementacji zachowań empatycznych w systemach dialogowych.
SZE_05	KINF2_W02 KINF2_U03	Potrafi określić wymagania użytkownika dotyczące zarządzania emocjami w grach komputerowych.
SZE_06	KINF2_W05	Zna aktualne i istniejące zastosowania systemów wykorzystujących sztuczną empatię. Potrafi określić cele i zalety stosowania sztucznej empatii w marketingu.

SZE_07	KINF2_W02 KINF2_K06	Zna zastosowania sztucznej empatii w medycynie.
SZE_08	KINF2_W02 KINF2_U03	Zna metody rozpoznawania emocji. Potrafi podzielić je w zależności od sygnału wejściowego. Potrafi zaplanować zastosowanie odpowiedniego mechanizmu rozpoznawania emocji.
SZE_09	KINF2_W06 KINF2_U03	Zna mechanizmy zachowań stadnych i potrafi określić ich zastosowanie w robotach społecznych, np. w roju.
SZE_10	KINF2_U02 KINF2_U03 KINF2_U13	Potrafi zaplanować rozszerzenie prostego istniejącego systemu dialogowego o mechanizmy umożliwiające modelowanie emocji.
SZE_11	KINF2_U04 KINF2_U13	Potrafi stworzyć słownik emocji, zaplanować zachowania agenta oraz dokonać mapowania emocji na zachowania agenta.
SZE_12	KINF2_U04 KINF2_U13	Potrafi zaimplementować zachowania empatyczne.
SZE_13	KINF2_U04 KINF2_U13	Potrafi zaimplementować graficzną reprezentację emocji.
SZE_14	KINF2_U05 KINF2_U13	Potrafi testować system informatyczny.
SZE_15	KINF2_U07	Potrafi zaprezentować i scharakteryzować wykonany system informatyczny.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SZEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	SZE_1		2		Podstawy empatii: Podstawowe pojęcia związane z empatią. Empatia kognitywna. Neuronauka. Skrócony test ilorazu empatii.
2.	SZE_1			2	Podstawy empatii: Podstawowe pojęcia związane z empatią. Neurologiczne podstawy zjawiska empatii. Rodzaje empatii.
3.	SZE_2		2		Empatia a prawdziwa Sztuczna Inteligencja (SI): Empatia a doskonała SI. Test Turinga. Hierarchia emocji. Zasady z Asimolar. Perspektywy na przyszłość.
4.	SZE_2			2	Empatia a prawdziwa SI: Empatia a doskonała SI. Nauka poprzez empatię. Odtwarzanie modelu rozwoju dziecka.
5.	SZE_3		2		Empatia w robotyce: Naśladownictwo i mimikra. Systemy wizyjne i uczenie maszynowe.
6.	SZE_3			2	Empatia w robotyce: Systemy wizyjne i uczenie maszynowe. Sieci neuronowe. Proste roboty naśladowujące i uczące się: Affetto i WAMEOBA
7.	SZE_4		2		Empatia w systemach dialogowych: Chatboty i wirtualni asystenci. Analiza języka mówionego i pisanego.
8.	SZE_4			2	Empatia w systemach dialogowych: Analiza języka mówionego i pisanego. Metody implementacji emocji w systemach dialogowych. Emocjonalni wirtualni rozmówcy.
9.	SZE_5		2		Empatia w grach: Zagadnienie immersji. Realistyczni NPCs. Awatary. Analiza wymagań użytkownika.
10.	SZE_5			2	Empatia w grach: Zagadnienie immersji. Analiza wymagań gracza.
11.	SZE_6		2		Empatia w zastosowaniach praktycznych: Zastosowania sztucznej empatii w motoryzacji, marketingu i naukach społecznych.
12.	SZE_6			2	Empatia w zastosowaniach praktycznych: Rozpoznawanie emocji w marketingu i jego

					wykorzystanie w celu zwiększenia sprzedaży. Spersonalizowane reklamy. Nastrój.
13.	SZE_7		2		Empatia w medycynie: Uszkodzenia mózgu a empatia. Zastosowania w niwelowaniu skutków Alzheimer'a. Gra FearNot!
14.	SZE_7			2	Empatia w medycynie: Uszkodzenia mózgu i ich wpływ na empatię. Empatia emocjonalna i empatia kognitywna.
15.	SZE_8		2		Rozpoznawanie emocji: Metody i sposoby rozpoznawania emocji. Affectiva.
16.	SZE_8			2	Rozpoznawanie emocji: Metody i sposoby rozpoznawania emocji.
17.	SZE_9		2		Behawioryzm: Zachowania stadne i społeczne. Dynamika roju. Test wiedzy z zakresu zajęć 1-9.
18.	SZE_9			4	Behawioryzm: Zachowania stadne i społeczne implementowane w robotyce. Rój.
19.	SZE_10		2		Tworzenie empatycznego bota I: Zapoznanie się z bazowym systemem, na którym rozwijany będzie projekt empatycznego bota. Praca w zespołach.
20.	SZE_10			2	Tworzenie empatycznego bota I: Przygotowanie bazowego system oraz zaplanowanie postaci oraz metod implementacji modułów umożliwiających rozpoznanie emocji I zachowania empatyczne. Praca w zespołach.
21.	SZE_11		2		Tworzenie empatycznego bota II: Tworzenie słownika emocji, zbioru zachowań, mapowanie emocji na odpowiednie zachowania. Praca w zespołach.
22.	SZE_11			4	Tworzenie empatycznego bota II: Planowanie szczegółowych rozwiązań oraz komponentów koniecznych do implementacji modułu rozpoznania emocji I zachowań empatycznych. Praca w zespołach.
23.	SZE_12		2		Tworzenie empatycznego bota III: Implementacja zachowań. Praca w zespołach.
24.	SZE_12			5	Tworzenie empatycznego bota III: Implementacja zaprojektowanych rozwiązań. Praca w zespołach.
25.	SZE_13		2		Tworzenie empatycznego bota IV: Implementacja graficznej reprezentacji emocji. Praca w zespołach.

26.	SZE_13			5	Tworzenie empatycznego bota IV: Implementacja wybranej reprezentacji graficznej emocji. Praca w zespołach.
27.	SZE_14		2		Tworzenie empatycznego bota V: Testowanie. Praca w zespołach.
28.	SZE_14			5	Tworzenie empatycznego bota V: Testowanie wdrożonych rozwiązań I całego systemu. Praca w zespołach.
29.	SZE_15		2		Podsumowanie zajęć: Przedstawienie botów. Prezentacje multimedialne.
30.	SZE_15			4	Podsumowanie zajęć: Stworzenie prezentacji multimedialnej nt. powstałego bota. Przygotowanie bota do prezentacji.

5. Zalecana literatura

- 1) D'Mello S., Graesser A., Schuller B., Martin J-C. (eds.), Affective computing and intelligent interaction, 4th International Conference ACII 2011, Memphis, USA, Conference proceedings, Springer, 2012
- 2) Paiva A.C.R., Prada R., Picard R.W. (eds.), Affective computing and intelligent interaction, 2nd International Conference ACII 2007, Lisbon, Portugal, Conference proceedings, Springer, 2007
- 3) Foster A., Yaseen Z.S. (eds.), Teaching empathy in healthcare. Building a new core competency, Springer, 2019
- 4) Timm I.J., Thimm M. (eds.), KI 2013: Advances in artificial intelligence, 36th Annual German Conference on AI, Koblenz, Germany, Conference proceedings, Springer 2013
- 5) Minoru Asada, Development of artificial empathy, Neuroscience Research, Volume 90, 2015, Pages 41-50
- 6) Özge Nilay Yalçın, Empathy framework for embodied conversational agents, Cognitive Systems Research, Volume 59, 2020, Pages 123-132

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
✓	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym

Zadania cząstkowe na wykładzie										
...										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	9
	Czytanie wskazanej literatury	8
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	10
	Przygotowanie projektu	18
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów

dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- pobudzenie kreatywności i niekonwencjonalnego myślenia niezbędnego w pracy testera penetracyjnego
- zapoznanie z technikami białego wywiadu w celu pasywnego pozyskiwania danych o celu
- zapoznania z technikami aktywnego pozyskiwania informacji w sieciach i systemach opartych o systemy Linux jak i Windows
- zbudowanie solidnych podstaw w tematyce prowadzenia testów penetracyjnych aplikacji webowych
- przedstawienie dodatkowych zagadnień (jak ataki socjotechniczne czy ataki na sieci-wifi) przydatnych podczas testów penetracyjnych
- zbudowanie umiejętności prawidłowego raportowania wyników testu penetracyjnego
- wskazanie możliwych specjalizacji i kierunków samorozwoju.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Znajomość budowy i funkcjonowania sieci TCP/IP w szczególności protokołów TCP/UDP oraz protokołów aplikacyjnych http(s), DNS, FTP, telnet, SSH, SMB.

Podstawowa umiejętność administracji systemami Linux i Windows.

Podstawowe umiejętności z zakresu programowania skryptowego.

Znajomość funkcjonowania aplikacji webowych oraz baz danych.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
TEP_01	KINF2_W06	Rozumie etyczne oraz prawne obostrzenia dotyczące testów penetracyjnych.
TEP_02	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi zainicjować test penetracyjny oraz przygotować niezbędne środowisko pracy.
TEP_03	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U10 KINF2_U11	Potrafi przygotować prawidłowy raport z testu penetracyjnego.
TEP_04	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi przeprowadzić rekonesans pasywny na temat sieci/domeny/firmy będącej celem testu penetracyjnego.
TEP_05	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi przeprowadzić rekonesans aktywny na temat sieci/systemu będącego celem testu penetracyjnego.
TEP_06	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi zaprogramować proste narzędzia automatyzujące pracę podczas testu penetracyjnego.
TEP_07	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi przeprowadzić enumerację systemu Linux.
TEP_08	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi przeprowadzić enumerację systemu Windows.
TEP_09	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_W04 KINF2_W05 KINF2_W06	Zna zagadnienia związane z podnoszeniem uprawnień.

TEP_10	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi korzystać ze skanera podatności oraz interpretować wyniki skanów.
TEP_11	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi wyszukiwać podatności na podstawie zdobytych informacji.
TEP_12	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Zna aspekty pracy z <i>exploitami</i> oraz potrafi z nich skorzystać.
TEP_13	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi przeprowadzić zdalny atak na systemy uwierzytelniające różnych usług.
TEP_14	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi przeprowadzić atak offline na różnego rodzaju skróty haseł.
TEP_15	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_W04 KINF2_W05 KINF2_W06	Zna metodykę prowadzenia testu penetracyjnego aplikacji webowej.
TEP_16	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi mapować aplikację webową oraz wykrywać ukryte zasoby.
TEP_17	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi namierzyć i wykorzystać podstawowe błędy obsługi danych od użytkownika.
TEP_18	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi namierzyć i wykorzystać podatności związane z obsługą plików.
TEP_19	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi namierzyć i wykorzystać inne podatności w aplikacjach webowych.
TEP_20	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_W04	Zna techniki <i>postexploitacyjne</i> w systemach Linux i Windows.

	KINF2_W05 KINF2_W06	
TEP_21	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi wykorzystać oprogramowanie <i>metasploit framework</i> podczas testu penetracyjnego.
TEP_22	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Zna zasadę działania ataków typu <i>client-side</i> .
TEP_23	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11 KINF2_K04 KINF2_K06	Zna metodykę ataków socjotechnicznych oraz potrafi przeprowadzić symulację ataku <i>phishingowego</i> .
TEP_24	KINF2_W02 KINF2_W03 KINF2_W04 KINF2_W05 KINF2_W06	Zna podstawowe techniki omijania mechanizmów bezpieczeństwa.
TEP_25	KINF2_U05 KINF2_U06 KINF2_U07 KINF2_U11	Potrafi przełamać zabezpieczenia sieci-wifi opartej o WPA2.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	TEP_01 TEP_02		2	2	Wprowadzenie do testów penetracyjnych: Metodyki prowadzenia testów penetracyjnych. Zapoznanie z etycznymi oraz prawnymi aspektami testów penetracyjnych. Wskazanie kierunków rozwoju, źródeł i sposobów nabywania umiejętności oraz omówienie przydatnej literatury. Przygotowanie środowiska laboratoryjnego.
2	TEP_03		1	1	Raportowanie testu penetracyjnego: Przygotowanie szablonu raportu z testu penetracyjnego. Omówienie istotnych elementów raportu oraz kryteriów świadczących o jego jakości. Otwarcie raportu z opisem przeprowadzonych działań w trakcie trwania kursu, który będzie głównym elementem zaliczenia kursu.
3.	TEP_04		2	2	Rekonesans pasywny: Omówienie metod przeprowadzania białego wywiadu, informacji jakie mogą być przydatne do dalszych działań oraz przedstawienie publicznie dostępnych źródeł.
4.	TEP_05		2	2	Rekonesans aktywny: Wprowadzenie do aktywnej enumeracji sieci wraz z przedstawieniem niezbędnika narzędziowego każdego <i>pentestera</i> .
5.	TEP_06		1	2	Programowanie: Automatyzacja prac wykonywanych przez <i>pentestera</i> z wykorzystaniem języków programowania i poleceń powłoki (<i>Python, Bash, Powershell</i>).
6.	TEP_07 TEP_09		1	3	Enumeracja w systemach Linux: Przeprowadzenie rekonesansu w systemie Linux. Wykorzystanie błędów konfiguracji systemu i działającym na nich usług do podniesienia uprawnień oraz pozyskania informacji użytecznych podczas testu penetracyjnego.
7.	TEP_08 TEP_09		1	3	Enumeracja w systemach Windows: Przeprowadzenie rekonesansu w systemie Windows. Wykorzystanie błędów konfiguracji systemu i działającym na nich usług do podniesienia uprawnień oraz pozyskania

					informacji użytecznych podczas testu penetracyjnego.
8.	TEP_10 TEP_11 TEP_12		2	2	Ocena podatności: Analiza zdobytych informacji, metody wyszukiwania podatności. Wykorzystanie skanerów podatności. Praca z <i>exploitami</i> .
9.	TEP_13 TEP_14		1	1	Ataki na hasła: Przeprowadzenie ataków na zdalne mechanizmy uwierzytelniające. Przeprowadzenie ataków offline na różnego rodzaju skróty haseł.
10.	TEP_15 TEP_16		3	4	Testy penetracyjne aplikacji webowych: Metodyka prowadzenia testów penetracyjnych aplikacji webowych. Modelowanie zagrożeń. Przydatne narzędzia. Zdobywanie informacji o celu. Mapowanie aplikacji. Wykrywanie ukrytych zasobów.
11.	TEP_17		2	4	Podstawowe błędy obsługi danych od użytkownika: Wykrywanie i wykorzystywanie podatności typu <i>SQL Injection, Cross-Site Scripting, Code Injection</i> .
12.	TEP_18		2	4	Podatności związane z obsługą plików: Wykrywanie podatności typu <i>Local/Remote File Inclusion</i> . Wykrywanie podatności związanych z uploadem plików oraz obsługą różnych rozszerzeń (XML, SVG).
13.	TEP_19		2	4	Pozostałe podatności w aplikacjach webowych: Ataki na mechanizmy zarządzania sesją, wykorzystanie podatności <i>Cross-Site Request Forgery</i> , analiza podatności w logice biznesowej aplikacji, wykorzystanie podatności typu <i>Server Side Request Forgery</i> . Wykorzystanie podatności związanych z deserializacją danych.
14.	TEP_20		2	3	Techniki postexploitacyjne w systemach Linux i Windows: Alternatywne sposoby transferu plików. Podnoszenie uprawnień w systemie. <i>Lateral movements</i> . Przekierowania portów i tunelowanie ruchu.
15.	TEP_21		2	2	Metasploit framework: Praca z narzędziem <i>msfconsole</i> . Wykorzystanie narzędzia <i>meterpreter</i> . Omówienie dodatkowych narzędzi z pakietu <i>msf</i> .
16.	TEP_22 TEP_23		1	2	Ataki typu client-side: Opracowanie ataku typu <i>client-side</i> . Wprowadzenie do ataków socjotechnicznych i przeprowadzenie ataku phishingowego.
17.	TEP_24		1	2	Techniki omijania: Omówienie zasad funkcjonowania mechanizmów bezpieczeństwa typu <i>anty wirus, web application firewall</i> czy filtr

					antyspamowy. Przeprowadzenie działań mających na celu ich ominięcie.
18.	TEP_25		1	2	Sieci Wi-Fi: Omówienie sposobów ataków na sieci wi-fi oraz ich klientów. Przeprowadzenie ataku na standard WPA2.
19.			1	0	Podsumowanie kursu: Prezentacja stworzonych raportów oraz ich omówienie.

5. Zalecana literatura

- 1) Dafydd Stuttard, Marcus Pinto, „The Web Application Hacker's Handbook: Finding and Exploiting Security Flaws 2nd Edition”, Wiley, 2011
- 2) Peter Kim, „The Hacker Playbook 3: Practical Guide To Penetration Testing”, Independently published, 2018
- 3) Jon Erickson, „Hacking: The Art of Exploitation, 2nd Edition”, No Starch Press, 2008
- 4) Thomas Wilhelm, „Professional Penetration Testing: Creating and Learning in a Hacking Lab 2nd Edition”, Syngress, 2013
- 5) Michał Bentkowski, Artur Czyż, Rafał Janicki, Jarosław Kamiński, Adrian Michalczyk, Mateusz Niezabitowski, Marcin Piosek, Michał Sajdak, Grzegorz Trawiński, Bohdan Widła, „Bezpieczeństwo aplikacji webowych”, Securitum Szkolenia, 2019
- 6) Stuart McClure, Joel Scambray, George Kurtz, „Hacking Exposed 7: Network Security Secrets and Solutions 7th Edition”, McGraw-Hill Education 2012
- 7) The Open Source Security Testing Methodology Manual, <https://www.isecom.org/OSSTMM.3.pdf>, (data odczytu treści: 09.11.2020)
- 8) Standard PTES, http://www.pentest-standard.org/index.php/Main_Page, (data odczytu treści: 09.11.2020)
- 9) OWASP Testing Guide v4.1, <https://owasp.org/www-project-web-security-testing-guide/v41/> (data odczytu treści: 09.11.2020)
- 10) OWASP Application Security Verification Standard v4.0.2, <https://raw.githubusercontent.com/OWASP/ASVS/v4.0.2/4.0/OWASP%20Application%20Security%20Verification%20Standard%204.0.2-en.pdf> (data odczytu treści: 09.11.2020)

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
✓	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
✓	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu									
	TEP: 01, 02, 10, 12, 22, 25	TEP: 03, 04, 05, 07, 08, 09, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	TEP: 06, 13, 14, 15, 23, 24							
Egzamin pisemny										
Egzamin ustny										
Egzamin z „otwartą książką”										
Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test										
Projekt										
Esej										
Raport		✓								
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)	✓									
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
Zadania cząstkowe na laboratorium			✓							

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	5
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	10
	Przygotowanie projektu	0
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	5
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	20
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 88% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- poznanie neuronowych modeli języka opartych na architekturze Transformer

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa umiejętność programowania w języku Python 3.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
UGP_01KINF2_W03	KINF2_W03	Zna neuronowe modele języka: „word2vec”, „GloVe” oraz „fastText” z uwzględnieniem ich różnic. Rozumie pojęcia „word embedding” oraz „sentence embedding”. Potrafi wytrenować neuronowy model języka: „word2vec”, „Glove” lub „fastText”.
UGP_02	KINF2_W03 KINF2_U02	Potrafi rozwiązać problem „analogii słów”.
UGP_03	KINF2_W03 KINF2_U02	Zna oraz potrafi wskazać sposoby rozwiązania problemu „rzadkich słów” – BPE (Byte Pair Encoding), SentencePiece.
UGP_04	KINF2_W02 KINF2_U02	Zna neuronowe modele języka oparte na architekturze Transformer. Potrafi wskazać różnicę pomiędzy modelami opartymi na architekturze enkoder oraz dekoder.
UGP_05	KINF2_W03	Zna oraz potrafi wskazać cechy charakterystyczne neuronowych modeli języka: BERT, RoBERTa, GPT-2, GPT-3, Polish RoBERTa.
UGP_06	KINF2_W03	Zna oraz potrafi wskazać cechy charakterystyczne neuronowych modeli języka: XLM (RoBERTa), Multilingual BERT, T5, mT5.
UGP_07	KINF2_W03	Zna problem długości sekwencji w tekście oraz potrafi wskazać sposoby na rozwiązanie tego problemu. Zna neuronowe modele języka: Longformer oraz Linformer.
UGP_08	KINF2_W02 KINF2_U02	Zna różnicę pomiędzy modelami dziedzinowymi i ogólnymi (jednojęzyczne oraz wielojęzyczne). Potrafi wskazać wady i zalety modeli.
UGP_09	KINF2_W03 KINF2_U02	Potrafi wytrenować oraz dostroić neuronowy model języka. Zna pojęcia „pretraining” oraz „fine-tuning”.

UGP_10	KINF2_W03 KINF2_U02	Potrafi wykorzystać neuronowy model języka w problemie klasyfikacji oraz podobieństwie semantycznym zdań.
--------	------------------------	---

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	UGP_01		3	5	Pojęcie i charakterystyka neuronowych modeli języka: „word2vec”, „GloVe” oraz „fastText”. Znaczenie pojęć „word embedding” oraz „sentence embedding”. Wytrenowanie neuronowego modelu języka „word2vec”, „Glove” lub „fastText” z wykorzystaniem gotowych narzędzi.
2.	UGP_02		2	4	Rozwiązanie problemu „analogii słów” z wykorzystaniem biblioteki <i>gensim</i> .
3.	UGP_03		2	2	Rozwiązanie problemu „rzadkich słów” z wykorzystaniem BPE (Byte Pair Encoding) oraz SentencePiece.
4.	UGP_04		4	6	Charakterystyka architektury Transformer, modeli opartych na architekturze enkoder oraz dekodek.
5.	UGP_05		3	5	Charakterystyka neuronowych modeli języka: BERT, RoBERTa, GPT-2, GPT-3, Polish RoBERTa.
6.	UGP_06		3	4	Charakterystyka neuronowych modeli języka: XLM (RoBERTa), Multilingual BERT, T5, mT5.
7.	UGP_07		3	3	Rozwiązywanie problemu długości sekwencji, wykorzystanie neuronowych modeli języka: Longformer oraz Linformer.
8.	UGP_08		3	3	Charakterystyka dziedzinowych, ogólnych (jednojęzycznych oraz wielojęzycznych) modeli.
9.	UGP_09		3	5	Trenowanie oraz dostrojenie neuronowych modeli języka z wykorzystaniem biblioteki <i>transformers</i> .
10.	UGP_10		4	8	Trenowanie neuronowych modeli języka w zadaniach klasyfikacji oraz podobieństwa semantycznego zdań.

5. Zalecana literatura

- 1) Philipp Koehn, „Statistical Machine Translation - Draft of Chapter 13: Neural Machine Translation”
- 2) A. Vaswani and et al., “Attention is all you need”, 2017
- 3) Sennrich, Rico and Haddow, Barry and Birch, Alexandra, „Neural Machine Translation of Rare Words with Subword Units”, 2016
- 4) Taku Kudo, „Subword Regularization: Improving Neural Network Translation Models with Multiple Subword Candidates”, 2018
- 5) Alec Radford and Jeffrey Wu and et al, „Language Models are Unsupervised Multitask Learners”, 2019
- 6) Tom B. Brown, Benjamin Mann, Nick Ryder, Melanie Subbiah and et al., „Language Models are Few-Shot Learners”, 2020
- 7) Devlin, Jacob and et al., „BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding”, 2018
- 8) Yinhan Liu and et al., „RoBERTa: A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach”, 2019
- 9) Sławomir Dadas and et al., „Pre-training Polish Transformer-based Language Models at Scale”, 2020
- 10) Guillaume Lample, Alexis Conneau, „Cross-lingual Language Model Pretraining”, 2019
- 11) Colin Raffel and et al., „Exploring the Limits of Transfer Learning with a Unified Text-to-Text Transformer”, 2019
- 12) Linting Xue and et al., „mT5: A massively multilingual pre-trained text-to-text transformer”, 2020
- 13) Iz Beltagy and Matthew E. Peters and Arman Cohan, „Longformer: The Long-Document Transformer”, 2020
- 14) Sinong Wang and Belinda Z. Li and Madian Khabsa and Han Fang and Hao Ma, „Linformer: Self-Attention with Linear Complexity”, 2020
- 15) Thomas Wolf and et al., „HuggingFace's Transformers: State-of-the-art Natural Language Processing”, 2019

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
✓	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU
--------------------------	-------------------

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	5
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	20
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	15
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Uczenie maszynowe

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu	<i>Uczenie maszynowe</i>
Kod przedmiotu	(UCM)
Rodzaj przedmiotu:	Obowiązkowy
Kierunek studiów:	Informatyka
Poziom kształcenia:	II stopień
Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki
Rok studiów:	pierwszy
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	30
Ćwiczenia	0
Laboratoria	30
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	6

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- dr Paweł Skórzewski pawel.skorzewski@amu.edu.pl

Język wykładowy	polski
Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)	tak, częściowo

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- zrozumienie koncepcji uczenia maszynowego
- poznanie najważniejszych algorytmów uczenia maszynowego

- nabycie umiejętności stosowania metod uczenia maszynowego w praktyce programistycznej

- nabycie umiejętności poprawnej ewaluacji rozwiązań programistycznych wykorzystujących metody uczenia maszynowego

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa umiejętność programowania.

Znajomość podstaw algebry liniowej.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
UCM_01	KINF2_W02	Rozumie rolę i znaczenie uczenia maszynowego we współczesnej informatyce, potrafi wskazać przykłady zastosowań uczenia maszynowego.
UCM_02	KINF2_W02	Potrafi wyróżnić podstawowe typy zadań uczenia maszynowego i wskazać ich przykłady.
UCM_03	KINF2_U02	Umie korzystać z podstawowych narzędzi bibliotek NumPy i PyTorch oraz elementów języka Python przydatnych do implementowania rozwiązań z dziedziny uczenia maszynowego.
UCM_04	KINF2_U02	Umie przetwarzać dane przechowywane w tekstowych formatach tabelarycznych (CSV/TSV).
UCM_05	KINF2_U02	Umie wizualizować dane, korzystając z bibliotek Matplotlib i Seaborn.
UCM_06	KINF2_W01	Rozumie zagadnienie regresji liniowej jednej i wielu zmiennych.
UCM_07	KINF2_W04	Rozumie metodę gradientu prostego.

UCM_08	KINF2_U02	Umie zaimplementować algorytm gradientu prostego do znalezienia rozwiązania problemu regresji liniowej.
UCM_09	KINF2_W01	Rozumie zagadnienie regresji logistycznej.
UCM_10	KINF2_U02	Umie zaimplementować algorytm gradientu prostego do znalezienia rozwiązania problemu regresji logistycznej.
UCM_11	KINF2_W04	Rozumie znaczenie ewaluacji algorytmów uczenia maszynowego i zna jej podstawowe metody.
UCM_12	KINF2_W04	Rozumie rolę zbiorów danych: uczącego, walidacyjnego i testowego, i potrafi z nich korzystać.
UCM_13	KINF2_W04	Zna podstawowe miary jakości stosowane przy ewaluacji algorytmów uczenia maszynowego.
UCM_14	KINF2_U02	Potrafi korzystać z modułów pakietu Scikit-Learn do implementacji rozwiązań uczenia maszynowego.
UCM_15	KINF2_U05	Potrafi dokonać ewaluacji zaimplementowanego rozwiązania.
UCM_16	KINF2_W01	Rozumie zjawiska nadmiernego i niedostatecznego dopasowania.
UCM_17	KINF2_W04	Zna metody regularyzacji.
UCM_18	KINF2_U02	Umie zapobiegać nadmiernemu i niedostatecznemu dopasowaniu w implementowanych przez siebie rozwiązaniach.
UCM_19	KINF2_U02	Umie poprawnie reprezentować dane różnych typów i korzystać z nich do rozwiązywania problemów metodami uczenia maszynowego.
UCM_20	KINF2_W04	Rozumie znaczenie optymalizacji i zna jej podstawowe metody.
UCM_21	KINF2_U02	Umie stosować metody optymalizacji uczenia maszynowego.
UCM_22	KINF2_W04	Rozumie ideę uczenia nienadzorowanego i zna najważniejsze algorytmy uczenia nienadzorowanego.

UCM_23	KINF2_U02	Potrafi zaimplementować przykładowy algorytm uczenia nienadzorowanego.
UCM_24	KINF2_W04	Rozumie zasadę działania naiwnego klasyfikatora bayesowskiego.
UCM_25	KINF2_W04	Rozumie zasadę działania algorytmu k najbliższych sąsiadów.
UCM_26	KINF2_W04	Rozumie zasadę działania drzew decyzyjnych.
UCM_27	KINF2_W04	Rozumie zasadę działania sztucznych sieci neuronowych, w tym wielowarstwowych.
UCM_28	KINF2_U02	Potrafi wykorzystywać metodę propagacji wstecznej do uczenia wielowarstwowych sieci neuronowych.
UCM_29	KINF2_U02	Potrafi implementować sieci neuronowe z wykorzystaniem biblioteki PyTorch.
UCM_30	KINF2_U02	Potrafi implementować sieci neuronowe z wykorzystaniem biblioteki Keras.
UCM_31	KINF2_W04	Rozumie zasadę działania i potrafi wskazać zastosowania rekurencyjnych sieci neuronowych.
UCM_32	KINF2_W04	Rozumie zasadę działania i potrafi wskazać zastosowania splotowych sieci neuronowych.
UCM_33	KINF2_W04	Rozumie zasadę działania i potrafi wskazać zastosowania modeli typu encoder-decoder, w szczególności do tworzenia modeli języka i tłumaczenia maszynowego.
UCM_34	KINF2_W04	Rozumie mechanizm uwagi i zasadę działania architektury typu transformer, potrafi wskazać ich zastosowania.
UCM_35	KINF2_W04	Rozumie ideę uczenia przez wzmacnianie i zna podstawowe paradygmaty uczenia przez wzmacnianie.
UCM_36	KINF2_U05	Potrafi zaprojektować, zaimplementować i zewaluować system wykorzystujący uczenie maszynowe.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	UCM_01 UCM_02	2		2	Wprowadzenie do uczenia maszynowego. Czym jest uczenie maszynowe? Rola i miejsce uczenia maszynowego we współczesnej informatyce. Przegląd zastosowań i metod uczenia maszynowego. Podstawowe pojęcia związane z uczeniem maszynowym.
2.	UCM_03		2	2	Podstawowe narzędzia uczenia maszynowego. Elementy języka Python przydatne przy implementowaniu algorytmów uczenia maszynowego. Biblioteki NumPy i PyTorch.
3.	UCM_04 UCM_05		2	2	Narzędzia przetwarzania i wizualizacji danych w języku Python. Format CSV/TSV. Biblioteki Matplotlib i Seaborn.
4.	UCM_06 UCM_07	2		2	Regresja liniowa jednej zmiennej. Funkcja kosztu. Metoda gradientu prostego. Regresja liniowa wielu zmiennych.
5.	UCM_08		2	2	Implementacja regresji liniowej jednej zmiennej w języku Python.
6.	UCM_09	2		2	Regresja logistyczna. Metoda gradientu prostego dla regresji logistycznej.
7.	UCM_10		2	2	Implementacja regresji logistycznej w języku Python.
8.	UCM_11 UCM_12 UCM_13	2		2	Ewaluacja algorytmów uczenia maszynowego. Podział na zbiory: uczący, testowy i walidacyjny. Walidacja krzyżowa. Miary jakości.
9.	UCM_14 UCM_15		2	2	Pakiet Scikit-Learn. Implementacja regresji liniowej i regresji logistycznej z wykorzystaniem gotowych modułów. Implementacja wybranych metod ewaluacji.
10.	UCM_16 UCM_17	2		2	Nadmierne i niedostateczne dopasowanie. Obciążenie i wariancja. Ilustracja problemu nadmiernego dopasowania na przykładzie regresji wielomianowej. Metody regularyzacji.
11.	UCM_18		2	2	Nadmierne i niedostateczne dopasowanie w praktyce. Implementacja metod zapobiegających nadmiernemu dopasowaniu.

12.	UCM_19		2	2	Sposoby reprezentacji danych. Implementacja algorytmów regresji dla danych różnych typów, w tym dla danych nieliczbowych, oraz dla danych niepełnych.
13.	UCM_20	2		2	Stochastic Gradient Descent. Przegląd metod optymalizacji.
14.	UCM_21		2	2	Porównanie różnych metod optymalizacji na przykładach.
15.	UCM_22	2		2	Uczenie nienadzorowane. Algorytm k średnich. Algorytm analizy głównych składowych.
16.	UCM_23		2	2	Implementacja metod uczenia nienadzorowanego na przykładzie algorytmu k średnich.
17.	UCM_24 UCM_25 UCM_26	2		2	Przegląd metod uczenia nadzorowanego. Naiwny klasyfikator bayesowski. Algorytm k najbliższych sąsiadów. Drzewa decyzyjne.
18.	UCM_27	2		2	Wprowadzenie do sztucznych sieci neuronowych. Prosty perceptron. Funkcje aktywacji. Głębokie uczenie maszynowe. Wielowarstwowe sieci neuronowe.
19.	UCM_28	2		2	Propagacja wsteczna. Uczenie wielowarstwowych sieci neuronowych.
20.	UCM_29		2	2	Implementacja sieci neuronowych z wykorzystaniem biblioteki PyTorch.
21.	UCM_30		2	2	Implementacja sieci neuronowych z wykorzystaniem biblioteki Keras.
22.	UCM_31	2		2	Rekurencyjne sieci neuronowe – idea, przegląd najpopularniejszych architektur, przegląd zastosowań.
23.	UCM_32	2		2	Splotowe sieci neuronowe – idea, przegląd najpopularniejszych architektur, przegląd zastosowań.
24.	UCM_33	2		2	Modele typu encoder-decoder. Neuronowe tłumaczenie maszynowe. Autoencoder. Word embeddings.
25.	UCM_34	2		2	Mechanizm uwagi. Modele typu Transformer.
26.	UCM_35	2		2	Uczenie przez wzmacnianie.
27.	UCM_36		8	38	Indywidualny projekt programistyczny – implementacja wybranych metod uczenia maszynowego.

5. Zalecana literatura

- 1) S. Raschka, Python Machine Learning, Packt, Birmingham 2015
- 2) S. Marsland, Machine Learning: An Algorithmic Perspective, CRC, Boca Raton 2015
- 3) W. Richert, L.P. Coelho, Building Machine Learning Systems with Python, Packt, Birmingham 2013
- 4) G. Moncecchi, R. Garreta, Learning scikit-learn: Machine Learning in Python, Packt, Birmingham 2013
- 5) K. Krawiec, J. Stefanowski, Uczenie maszynowe i sieci neuronowe, WPP, Poznań 2004
- 6) M. Krzyśko, W. Wołyński, T. Górecki, M. Skorzybut, Systemy uczące się, WNT, Warszawa 2008
- 7) W. Duch, J. Korbicz, L. Rutkowski, R. Tadeusiewicz, Sieci neuronowe, Exit, Warszawa 2000
- 8) K.P. Murphy, Machine Learning: a Probabilistic Perspective, 2015
- 9) M. Nielsen, Neural Networks and Deep Learning, neuralnetworksanddeeplearning.com (odczyt: 2020-11-03)
- 10) J. Brownlee, Machine Learning Mastery, machinelearningmastery.com (odczyt: 2020-11-03)
- 11) I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, Deep Learning, www.deeplearningbook.org (odczyt: 2020-11-03)
- 12) A. Ng, Machine Learning, Coursera – kurs online, <https://www.coursera.org/learn/machine-learning> (odczyt: 2020-11-03)
- 13) G. Hinton, Neural Networks for Machine Learning, Coursera – kurs online, <https://www.coursera.org/learn/neural-networks> (odczyt: 2020-11-03)

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu		
	UCM_01, UCM_02, UCM_06, UCM_07, UCM_09, UCM_11, UCM_12, UCM_13, UCM_16, UCM_17, UCM_20, UCM_22, UCM_24, UCM_25, UCM_26, UCM_27, UCM_28, UCM_31, UCM_32, UCM_33, UCM_34, UCM_35	UCM_03, UCM_04, UCM_05, UCM_08, UCM_10, UCM_14, UCM_15, UCM_18, UCM_19, UCM_21, UCM_23, UCM_29, UCM_30	UCM_36
Egzamin pisemny	✓		
Egzamin ustny			
Egzamin z „otwartą książką”			
Kolokwium pisemne			
Kolokwium ustne			
Test	✓		
Projekt			✓
Esej			
Raport			
Prezentacja multimedialna			
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)			
Portfolio			
Zadania cząstkowe na wykładzie			
Zadania cząstkowe na laboratoriach		✓	

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		60
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	10
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	38
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	15
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	22
	Inne (jakie?)	0
SUCM GODZIN		150
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		6

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- Zmianę przekonania o drugorzędnej roli kompetencji miękkich w pracy zawodowej absolwentów kierunków ścisłych
- Pomoc w zrozumieniu swojego stylu funkcjonowania oraz jego wpływu na zachowanie innych osób.
- Pomoc w zrozumienia postrzegania naszej osoby przez innych.
- Budowanie świadomości potencjału osobistego.
- Rozpoznanie własnych silnych i słabych stron oraz obszarów potencjalnego ryzyka w celu budowania dobrych relacji społecznych.
- Rozpoznawanie własnej strefy komfortu.
- Pomoc w wyborze stylu zarządzania oraz w pozyskaniu świadomości swoich uzdolnień menedżerskich.
- Pomoc w odkrywaniu możliwości do zwiększenia efektywności swoich działań.
- Zbudowanie umiejętności budowania efektywnych relacji społecznych.
- Wyćwiczenie nowych umiejętności osobistych i interpersonalnych.
- Przygotowanie indywidualnego profilu z licencjonowanego międzynarodowego narzędzia Insights Discovery® – na życzenie uczestników i finansowane z ich środków.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa wiedza z zakresu psychologii osobowości.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
WKM_01	KINF2_U09 KINF2_U12 KINF2_U13 KINF2_K01	Potrafi analizować własny styl funkcjonowania, a w efekcie zwiększa efektywność osobistą.
WKM_02	KINF2_U12 KINF2_U13 KINF2_K01	Umie rozpoznawać swój potencjał: mocne i słabe strony.
WKM_03	KINF2_U07 KINF2_U09 KINF2_U13	Zna i stosuje w praktyce narzędzia poprawienia efektywności zespołu, z którym pracuje.
WKM_04	KINF2_U12 KINF2_U13 KINF2_K01	Rozpoznaje style myślenia oraz funkcjonowania.
WKM_05	KINF2_U07 KINF2_U09 KINF2_U13	Skutecznie poprawia swoje relacje społeczne.
WKM_06	KINF2_U07 KINF2_U09 KINF2_U13	Bardziej efektywnie współpracuje w zespole. Docenia znaczenie pracy zespołowej.
WKM_07	KINF2_U09 KINF2_U13	Skuteczniej komunikuje się z otoczeniem – współpracownikami, przełożonymi, bliskimi w życiu prywatnym
WKM_08	KINF2_U11 KINF2_K04	Rozumie i potrafi wytłumaczyć wybrane teorie i narzędzia z obszaru psychologii i socjologii.
WKM_09	KINF2_U11 KINF2_K04	Zna metodologię i znaczenie inwentarzy osobowości oraz testów psychologicznych.
WKM_10	KINF2_U11 KINF2_K04	Rozumie znaczenie kompetencji miękkich w życiu zawodowym i osobistym.
WKM_11	KINF2_U11 KINF2_K04	Potrafi przeprowadzić autoprezentację i profesjonalne wystąpienie publiczne.
WKM_12	KINF2_U09 KINF2_U13	Udziela profesjonalnej informacji zwrotnej. Rozumie znaczenie informacji zwrotnej w motywowaniu ludzi.

WKM_13	KINF2_U09 KINF2_U13	Stosuje podstawowe narzędzia z obszaru <i>coachingu</i> i <i>mentoringu</i> .
WKM_14	KINF2_U09 KINF2_U13	Potrafi wyciągać wnioski z porażek w celu podejmowania trafnych decyzji w przyszłości.

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	WKM_08, WKM_10, WKM_11		2	4	Kompetencje społeczne. Kompetencje miękkie i twarde. Kompetencje przyszłości (2030). <i>Leadership</i> .
2.	WKM_01, WKM_02, WKM_03, WKM_05, WKM_06, WKM_07		4		Warsztat <i>team-buildingu</i> .
3.	WKM_01, WKM_02, WKM_03, WKM_04, WKM_05, WKM_06, WKM_07		6		Warsztat kompetencji interpersonalnych.
4.	WKM_01, WKM_02, WKM_03, WKM_04, WKM_05, WKM_06, WKM_08, WKM_09, WKM_07		6	3	Warsztat efektywności osobistej.
5.	WKM_01, WKM_02, WKM_08,		2	2	Sztuka <i>feedbacku</i> . Model FUKO.

	WKM_09, WKM_12				
6.	WKM_01, WKM_02 WKM_13		2	2	<i>Coaching</i> . Implementacja najważniejszych narzędzi.
7.	WKM_01, WKM_02 WKM_13		2		Mentoring w pracy zawodowej.
8.	WKM_01, WKM_02 WKM_11		2	2	Autoprezentacja i wystąpienia publiczne.
9.	WKM_01, WKM_02 WKM_14		2	2	Sztuka błędzenia – jak wyciągać wnioski z porażek i niepowodzeń w życiu zawodowym (prywatnym).
9.	WKM_01, WKM_02, WKM_04, WKM_07		2		Model pogłębionych relacji międzyludzkich.

4. Zalecana literatura

- 1) Blanchard Ken, Zigarmi Patricia, Zigarmi Drea, Jednominutowy menedżer i przywództwo
- 2) Covey Stephen, 7 nawyków skutecznego działania
- 3) Duhigg Charles, Siła nawyku. Dlaczego robimy to co robimy i jak można to zmienić w życiu i biznesie?
- 4) Epstein David, Sięgaj jak najdalej. Dlaczego ludzie o szerokich zainteresowaniach wygrywają w wyspecjalizowanym świecie
- 5) Erikson Thomas, Otoczeni przez psychopatów. Jak rozpoznać tych, którzy tobą manipulują?
- 6) Erikson Thomas, Otoczeni przez idiotów. Jak dogadać się z tymi, których nie sposób zrozumieć?
- 7) Goulston Mark, Philip Goldberg, Jak unikać życiowych porażek?
- 8) Majewska-Opiełka Iwona, Umysł lidera. Jak kierować ludźmi u progu XXI wieku
- 9) Motyl Paweł, Labirynt. Sztuka podejmowania decyzji
- 10) Tracy Brian, Maksimum osiągnięć
- 11) Tracy Brian, Psychologia osiągnięć
- 12) Littauer Florence, Osobowość plus

V. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
✓	Wykład konwersatoryjny
✓	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
✓	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
✓	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	15
	Czytanie wskazanej literatury	15
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	15
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 83% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 75% punktów
dobry (db; 4,0)	od 67% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 59% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- nabycie umiejętności pozyskiwania korpusów równoległych,
- nabycie umiejętności tworzenia i praktycznego zastosowania neuronowych systemów tłumaczenia automatycznego,
- zdobycie wiedzy teoretycznej i praktycznej na temat wykorzystania ekstrakcji jednostek nazwanych w tłumaczeniu automatycznym tekstów pisanych w języku naturalnym,
- poznanie metod ewaluacji systemów tłumaczenia automatycznego
- poznanie metod ewaluacji rozpoznawania jednostek nazwanych.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa umiejętność programowania w języku Python 3.

Podstawowa umiejętność korzystania z systemu kontroli wersji Git.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
WTA_01	KINF2_W02 KINF2_U02	Rozumie pojęcie „jednostka nazwana” i potrafi wskazać jej wystąpienia w tekście.
WTA_02	KINF2_W02 KINF2_U02	Potrafi przygotować korpus danych niezbędny do stworzenia modelu rozpoznawania jednostek nazwanych.
WTA_03	KINF2_W03 KINF2_U02	Potrafi wytrenować model rozpoznawania jednostek nazwanych.
WTA_04	KINF2_W07 KINF2_U04	Umie stworzyć system rozpoznający jednostki nazwane.
WTA_05	KINF2_W02 KINF2_U07	Umie ocenić skuteczność systemu rozpoznawania jednostek nazwanych.

WTA_06	KINF2_W02 KINF2_U02	Rozumie pojęcie korpusu równoległego i potrafi zastosować w praktyce metody jego pozyskania.
WTA_07	KINF2_U02	Potrafi wydzielić zbiory danych konieczne do wytrenowania i ewaluacji modelu neuronowego tłumaczenia automatycznego.
WTA_08	KINF2_W04 KINF2_U02	Rozumie pojęcie jednostek podwyrazowych i potrafi zastosować w praktyce algorytm Byte Pair Encoding w celu przetworzenia zbiorów danych.
WTA_09	KINF2_W03 KINF2_U02	Potrafi wytrenować model neuronowego tłumaczenia automatycznego oraz zastosować go do tłumaczenia tekstu.
WTA_10	KINF2_W03 KINF2_U02	Potrafi zastosować rozpoznawanie jednostek nazwanych w celu poprawienia jakości tłumaczenia automatycznego.
WTA_11	KINF2_W02 KINF2_U07	Umie ocenić jakość modelu tłumaczenia automatycznego.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	WTA_01		2	3	Pojęcie i charakterystyka jednostek nazwanych. Różnica pomiędzy rozpoznawaniem jednostek nazwanych a ekstrakcją informacji. Wizualizacja jednostek nazwanych w tekście za pomocą biblioteki <i>spaCy</i> .
2.	WTA_02		3	7	Opracowanie cech dobrego korpusu danych dla zadania rozpoznawania jednostek nazwanych oraz metod jego pozyskiwania. Pozyskanie korpusu danych i przygotowanie go do przetworzenia za pomocą biblioteki <i>flair</i> .
3.	WTA_03		3	6	Implementacja modułu trenującego model rozpoznawania jednostek nazwanych. Wykorzystanie biblioteki <i>flair</i> .
4.	WTA_04		4	4	Implementacja systemu rozpoznającego jednostki nazwane w języku programowania Python 3.

5.	WTA_05		2	2	Charakterystyka metod ewaluacji systemu rozpoznawania jednostek nazwanych. Ewaluacja stworzonego systemu.
6.	WTA_06		3	4	Pojęcie korpusu równoległego. Pozyskanie korpusów równoległych ze zbiorów ogólnodostępnych. Zastosowanie narzędzi ekstrakcji tekstu z dokumentów. Zastosowanie narzędzia <i>hunalign</i> w celu stworzenia korpusu równoległego.
7.	WTA_07		2	2	Wstępne przetwarzanie korpusu. Wydzielenie zbiorów danych uczących i testowych z korpusu przy zachowaniu odpowiednich proporcji.
8.	WTA_08		2	3	Pojęcie jednostek podwyrazowych i algorytm <i>Byte Pair Encoding</i> . Porównanie narzędzi <i>Subword-NMT</i> , <i>fastBPE</i> i <i>SentencePiece</i> . Wytrenowanie modelu <i>SentencePiece</i> i zastosowanie go w celu przetworzenia zbiorów danych.
9.	WTA_09		4	6	Zaznajomienie z narzędziem <i>fairseq</i> . Binaryzacja danych oraz wytrenowanie modelu tłumaczenia automatycznego. Zastosowanie wytrenowanego modelu do tłumaczenia tekstu.
10.	WTA_10		3	5	Pojęcie ograniczeń leksykalnych. Zastosowanie rozpoznawanych jednostek nazwanych jako ograniczeń leksykalnych podczas tłumaczenia automatycznego w celu polepszenia jakości tłumaczenia.
11.	WTA_11		2	3	Ewaluacja ludzka oraz ewaluacja automatyczna z wykorzystaniem metryki BLEU. Ograniczenia metryki BLEU. Wykorzystanie narzędzia GEval do automatycznej ewaluacji stworzonego systemu tłumaczenia.

5. Zalecana literatura

- 1) Philipp Koehn „Neural Machine Translation”, Cambridge University Press 2020
- 2) Vaswani et al. „Attention Is All You Need”, NeurIPS 2017
- 3) Chris Hokamp, Qun Liu „Lexically Constrained Decoding for Sequence Generation Using Grid Beam Search”, ACL 2017

- 4) Matt Post, David Vilar „Fast Lexically Constrained Decoding with Dynamic Beam Allocation for Neural Machine Translation”, ACL 2018
- 5) Hu et al. „Improved Lexically Constrained Decoding for Translation and Monolingual Rewriting” , ACL 2019
- 6) Jing Li, Aixin Sun, Jianglei Han, Chenliang Li „A Survey on Deep Learning for Named Entity Recognition”, IEEE 2020

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
✓	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym

Projekt	✓									
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
Zadania cząstkowe na laboratoriach	✓									

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	5
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	25
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	10
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

Oznaczenie projektu
Nr projektu xxxx

np. takich jak rozpoznawanie i śledzenie obiektów. Kurs będzie opierał się na praktycznym wykorzystaniu biblioteki OpenCV.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

- Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.
- Znajomość podstaw uczenia maszynowego.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
WIK_01	KINF2_W02	Zna tematykę badawczą dziedziny widzenia komputerowego. Potrafi przygotować środowisko programistyczne do przetwarzania obrazów i wideo oraz wykonywać w nim podstawowe operacje.
WIK_02	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi stosować algorytmy binaryzacji na obrazach.
WIK_03	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi stosować wzmacnianie i filtrowanie obrazów.
WIK_04	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi stosować zaawansowane algorytmy przetwarzania obrazów i fotografii obliczeniowej.
WIK_05	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi wykonywać transformacje geometryczne i operować cechami obrazów.
WIK_06	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi dokonywać segmentacji i rozpoznawania obrazów.
WIK_07	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi analizować materiały wideo w celu śledzenia obiektów.
WIK_08	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi rozpoznawać twarze na obrazach.

Oznaczenie projektu
Nr projektu xxxx

WIK_09	KINF2_W04 KINF2_U01	Potrafi wykrywać i rozpoznawać tekst na obrazach.
WIK_10	KINF2_W04 KINF2_U01 KINF2_U11 KINF2_K04	Zna i potrafi stosować metody uczenia głębokiego w zagadnieniach widzenia komputerowego.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	WIK_01		2	3	Wprowadzenie do widzenia komputerowego: przygotowanie środowiska programistycznego OpenCV i przegląd modułów; podstawowe operacje na obrazach; interfejs HighGUI
2.	WIK_02		2	3	Operacje binarne na obrazach: progowanie, operacje morfologiczne, erozja i dylacja, otwarcie i zamknięcie; analiza połączonych komponentów i konturów; wykrywanie obszarów
3.	WIK_03		2	3	Wzmacnianie i filtrowanie obrazów: przestrzenie kolorów i ich transformacje, filtrowanie, wygładzanie, metody gradientowe
4.	WIK_04		4	6	Zaawansowane przetwarzanie obrazów i fotografia obliczeniowa: transformata Hougha, obrazy HDR; gładkie klonowanie; usuwanie niechcianych obiektów
5.	WIK_05		4	6	Transformacje geometryczne i cechy obrazów: transformacje afiniczne, homografia, cechy obrazów, łączenie cech, wyrównywanie obrazów, tworzenie panoramy; szukanie znanych obiektów na obrazie
6.	WIK_06		4	6	Segmentacja i rozpoznawanie obrazów: segmentacja obrazów, rozpoznawanie obiektów, klasyfikacja obrazów
7.	WIK_07		4	6	Analiza wideo: przepływ optyczny, śledzenie obiektów

Oznaczenie projektu
Nr projektu xxxx

8.	WIK_08		2	3	Rozpoznawanie twarzy metodą Eigen Faces, histogramy lokalnych wzorców binarnych, PCA i LDA
9.	WIK_09		2	3	Wykrywanie i rozpoznawanie tekstu
10.	WIK_10		4	6	Metody głębokiego uczenia dla klasyfikacji obrazów, rozpoznawania obiektów, rozpoznawania twarzy, szacowania pozycji człowieka

5. Zalecana literatura

- 1) L. Venturi, & K. Korda (2020). *Hands-On Vision and Behavior for Self-Driving Cars*. Packt Publishing.
- 2) D.M. Escriva, & R. Laganiere (2019). *OpenCV 4 Computer Vision Application Programming Cookbook* (wyd. 4). Packt Publishing.
- 3) A.F. Villan (2019). *Mastering OpenCV 4 with Python*. Packt Publishing.
- 4) E.R. Davies (2017). *Computer Vision: Principles, Algorithms, Applications, Learning* (wyd. 5). Academic Press.
- 5) R. Szeliski (2021). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer-Verlag.
- 6) D. Fouhey, & J. Johnson (2021). EECS 442: Computer Vision. University of Michigan.
- 7) S. Mallick (2021). LearnOpenCV.

V. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy

Oznaczenie projektu
Nr projektu xxxx

	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu
-------------------	--

Oznaczenie projektu
Nr projektu xxxx

	WIK_01-05	WIK_06-10								
Egzamin pisemny										
Egzamin ustny										
Egzamin z „otwartą książką”										
Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test	✓	✓								
Projekt		✓								
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	0
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	30
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	10

Oznaczenie projektu
Nr projektu xxxx

	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 92% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 84% punktów
dobry (db; 4,0)	od 76% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 68% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 60% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 60% punktów

- nauczenie wykorzystania map do wizualizacji danych
- nauczenie wykorzystania *dashboardów* do prezentacji wyników
- poznanie metod sformułowania zadanego problemu w kontekście jego wizualizacji

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

- umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
WID_01	KINF2_W03 KINF2_U03	Zna podstawowe typy wykresów wykorzystywane w analizie danych. Potrafi przygotować wykresy korzystając z języka R.
WID_02	KINF2_W03 KINF2_U03	Potrafi wykorzystać bibliotekę <i>ggplot2</i> do przygotowania wykresów statycznych.
WID_03	KINF2_U09 KINF2_U10 KINF2_U11 KINF2_U13 KINF2_K01 KINF2_K04	Potrafi wykorzystać poznane wykresy do sformułowania i wizualizacji problemu analizy rzeczywistego zbioru danych za pomocą biblioteki <i>ggplot2</i> . Umie wyciągnąć wnioski płynące z wizualizacji i przedstawić je w postaci raportu w sposób popularny.
WID_04	KINF2_W03 KINF2_U03	Potrafi wykorzystać różne biblioteki do tworzenia wykresów interaktywnych.
WID_05	KINF2_W03 KINF2_U03	Potrafi prezentować dane na mapach.
WID_06	KINF2_U09 KINF2_U10 KINF2_U11 KINF2_U13 KINF2_K01	Potrafi wykorzystać poznane biblioteki do formułowania i wizualizacji problemu analizy rzeczywistego zbioru danych. Umie przedstawić swoje wnioski płynące z wizualizacji w postaci raportu i zaprezentować je w sposób popularny.

	KINF2_K04	
WID_07	KINF2_W03 KINF2_U03	Zna podstawowe typy <i>dashboardów</i> . Potrafi je przygotować z wykorzystaniem biblioteki <i>shiny</i> .
WID_08	KINF2_U09 KINF2_U10 KINF2_U11 KINF2_U13 KINF2_K01 KINF2_K04	Potrafi wykorzystać poznane biblioteki do tworzenia <i>dashboardów</i> . Umie przedstawić swoje wnioski płynące z wizualizacji w postaci raportu i zaprezentować je w sposób popularny.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma			30	45	
1.	WID_01		3	4	Podstawowe typy wykresów wykorzystywane w analizie danych.
2.	WID_02		6	4	Biblioteka <i>ggplot2</i> .
3.	WID_03		3	9	Przygotowanie projektu wykorzystującego możliwości biblioteki <i>ggplot2</i> . Przygotowanie prezentacji omawiającej wyniki projektu wykorzystującego bibliotekę <i>ggplot2</i> . Prezentacja projektów wykorzystujących bibliotekę <i>ggplot2</i> .
4.	WID_04		3	3	Wykresy interaktywne. Biblioteki: <i>plotly</i> , <i>NVD3</i> , <i>MorrisJS</i> .
5.	WID_05		3	3	Przedstawianie danych na mapach. Biblioteki: <i>leaflet</i> oraz <i>maps</i> .
6.	WID_06		3	9	Przygotowanie projektu prezentującego możliwości interaktywnej wizualizacji danych oraz przedstawiania danych na mapach. Przygotowanie prezentacji omawiającej wyniki projektu wykorzystującego wykresy interaktywne oraz mapy. Prezentacja projektów wykorzystujących wykresy interaktywne oraz mapy.
7.	WID_07		6	4	<i>Dashboardy</i> . Biblioteka <i>shiny</i> .
8.	WID_08		3	9	Przygotowanie projektu prezentującego wyniki raportów za pomocą <i>dashboardów</i> . Przygotowanie prezentacji omawiającej projekty wykorzystujące <i>dashboardy</i> . Prezentacja projektów wykorzystujących <i>dashboardy</i> .

5. Zalecana literatura

- 1) Beeley, C. (2018). Web Application Development with R Using Shiny: Build stunning graphics and interactive data visualizations to deliver cutting-edge analytics. Packt Publishing.
- 2) Biecek, P. (2016). Odkrywać! Ujawniać! Objaśniać! Zbiór esejów o sztuce prezentowania danych. Fundacja Naukowa SmarterPoland.
- 3) Chang, W. (2018). R Graphics Cookbook: Practical Recipes for Visualizing Data. O'Reilly Media.
- 4) Healy, K. (2018). Data Visualization: A Practical Introduction. Princeton University Press.
- 5) Sievert, C. (2020). Interactive Web-Based Data Visualization with R, plotly, and shiny. Chapman and Hall/CRC.
- 6) Unwin, A. (2015). Graphical Data Analysis with R. Chapman and Hall/CRC.
- 7) Wickham, H. (2016). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer.

III. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)

Egzamin pisemny										
Egzamin ustny										
Egzamin z „otwartą książką”										
Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test										
Projekt	✓									
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna	✓									
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
...										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	12
	Czytanie wskazanej literatury	6
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	6
	Przygotowanie projektu	21
	Przygotowanie pracy semestralnej	
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 92% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 84% punktów
dobry (db; 4,0)	od 76% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 68% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 60% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 60% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Wykrywanie ataków sieciowych

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu	Wykrywanie ataków sieciowych
Kod przedmiotu	WAS
Rodzaj przedmiotu	specjalistyczny
Kierunek studiów	Informatyka
Poziom kształcenia	II stopień
Profil kształcenia	Ogólnoakademicki
Rok studiów	drugi
Rodzaje zajęć i liczba godzin	
Wykład	30
Ćwiczenia	
Laboratoria	30
Praktyki	0
Liczba punktów ECTS	6

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- Dr inż. Marcin Gogolewski marcing@amu.edu.pl

Język wykładowy

polski

Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning)

nie (choć możliwy b-

learning)

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

Przedmiot stawia następujące cele:

- podniesienie poziomu świadomości nt. bezpieczeństwa sieci i problemów z tym związanych
- nauka stosowania narzędzi informatycznych wspomagających wykrywanie i przeciwdziałanie atakom sieciowym

- poznanie wybranych niskopoziomowych algorytmów i mechanizmów wspomagających wydajne analizy ruchu sieciowego
- nauka pisania reguł dla systemów wykrywania włamań

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Umiejętność programowania na poziomie inżyniera informatyki.

Podstawy sieci komputerowych na poziomie inżyniera informatyki.

Język angielski w stopniu umożliwiającym biegle posługiwanie się dokumentacją.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
WAS_01	KINF2-W03, KINF2-U04	Zna w pogłębionym stopniu problematykę sieci komputerowych.
WAS_02	KINF2_U12	Potrafi przygotować złożony warsztat pracy z wykorzystaniem maszyn wirtualnych i dostępnego oprogramowania.
WAS_03	KINF2_W02	Potrafi rozróżniać różne typy pasywnych zabezpieczeń sieciowych i zna podstawy konfiguracji sieci.
WAS_04	KINF2_W02	Zna problematykę zabezpieczeń aktywnych.
WAS_05	KINF2_W03	Rozumie podstawowe zasady działania protokołów HTTP, SPDY oraz QUIC. Rozumie problemy związane z wydajnym wykorzystaniem sieci komputerowych do udostępniania treści.
WAS_06	KINF2_U04, KINF2_U07	Rozumie idee i sposoby zabezpieczeń serwerów http. Potrafi analizować logi bezpieczeństwa wybranego serwera.
WAS_07	KINF2_U11	Potrafi przeprowadzić rozpoznanie sieci z wykorzystaniem zarówno narzędzi kontaktowych, jak i bezkontaktowych.
WAS_08	KINF2_W03, KINF2_U06	Zna zaawansowane aspekty konfiguracji systemów IPS.

WAS_09	KINF2_W03, KINF2_U02	Zna i potrafi stosować wybrane oprogramowanie do przeprowadzania testów penetracyjnych.
WAS_10	KINF2_U11	Zna wybrane, zaawansowane metody pozyskiwania wiedzy o atakach sieciowych
WAS_11	KINF2_U11, KINF2_U12	Zna podział i powody ataków na systemy komputerowe.
WAS_12	KINF2_W03	Zna narzędzia wyszukiwania błędów w oprogramowaniu.
WAS_13	KINF2_U02	Zna narzędzia i potrafi tworzyć reguły wybranych narzędzi ochrony antywirusowej i analizy plików.
WAS_14	KINF2_U02	Zna narzędzia i potrafi tworzyć reguły wybranych narzędzi ochrony antyspamowej.
WAS_15	KINF2_U06	Potrafi pisać reguły systemów wykrywania i przeciwdziałania atakom.
WAS_16	KINF2_W03	Zna i rozumie wybrane parametry sprzętu i systemu operacyjnego, istotne w procesie wydajnego wykrywania zagrożeń.
WAS_17	KINF2_W02	Zna wybrane narzędzia służące do <i>phishingu</i> i ochrony przed <i>phishingiem</i> , rozumie ich działanie i ograniczenia.
WAS_18	KINF2_W02	Zna i rozumie problem podszywania się w sieci.
WAS_19	KINF2_W01	Zna i rozumie miary skuteczności systemów oraz granice ich wydajności.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		30	30	90	
1.	WAS_01	2		6	Krótkie wprowadzenie do sieci komputerowych, protokół TCP/IPv4 i TCP/IPv6 (TCP/UDP/ICMP). Przypomnienie i uszczegółowienie wiedzy zdobytej na studiach inżynierskich.
2.	WAS_02		3	4	Przygotowanie środowiska pracy, instalacja oprogramowania na maszynach wirtualnych
3.	WAS_03	1	1	4	Zapory sieciowe, serwery <i>proxy</i> (rodzaje, funkcjonalność, zasady działania i możliwości), lokalizacja sensorów (problemy), ukrywanie zabezpieczeń
4.	WAS_04	1	1	2	Systemy pasywne i aktywne (IDS, IPS), przykładowe systemy (<i>Snort – Cisco, Suricata</i> i inne), programy „antywirusowe” (wprowadzenie), wymagania dla systemów IPS
5.	WAS_05	2	2	2	Protokół http – problemy z protokołem, nowe pomysły (SPDY, QUIC), wpływ na bezpieczeństwo
6.	WAS_06	1	2	3	Zabezpieczanie serwerów HTTP (reguły <i>ModSecurity</i> , czytanie logów)
7.	WAS_07	2	2	5	Metody skanowania sieci (narzędzia bezkontaktowe i kontaktowe)
8.	WAS_08	3	4	8	Konfiguracja <i>Snort/Suricata</i> , preprocesory, interpretacja wyników programów
9.	WAS_09	3	4	9	Narzędzia do przeprowadzania testów penetracyjnych, etapy ataku, narzędzia, wykorzystanie <i>Metasploita</i> , przykładowe ataki
10.	WAS_10	2		1	Sposoby pozyskiwania danych o atakach (<i>honeypots</i> , podejrzane zachowania, anomalie), sygnatury ataków
11.	WAS_11	2		2	Podstawowe powody włamań i naruszeń bezpieczeństwa
12.	WAS_12	4	3	6	Wykrywanie problemów w oprogramowaniu (podstawy np. <i>Valgrinda</i>), zabezpieczenia sprzętowe systemów operacyjnych

13.	WAS_13	1	1	2	Narzędzia analizy przesyłanych danych (np. program <i>ClamAV</i> i połączenie go z IPS, pisanie reguł do <i>ClamAV</i>), <i>Safe Browsing</i> .
14.	WAS_14	1	1	2	Narzędzia wykrywania i analizy SPAMu, techniki
15.	WAS_15	2	2	4	Pisanie reguł systemów IPS, dodatkowe źródła reguł
16.	WAS_16	1	1	2	Techniczne aspekty wykrywania ataków (ustawienia systemu operacyjnego, kart sieciowych, przechwytywania pakietów), Algorytmy wyszukiwania wzorców (w łańcuchach).
17.	WAS_17	1	1	2	Ataki <i>phishingowe</i> (narzędzia do organizacji ataków i sposoby wykrywania)
18.	WAS_18	1	1	2	<i>Spoofing</i> , projekty typu <i>HoneyPot</i> , skanowanie portów i ochrona
19.	WAS_19	1	1	2	Miary skuteczności systemów wykrywających ataki, próby wykrywania ataków metodami sztucznej inteligencji, ograniczenia systemów wykrywania

5. Zalecana literatura

- 1) Bartosz Danowski, Łukasz Kozicki, Spam. Profilaktyka i obrona, Helion, 2004
- 2) Michael Rash, Jake Babbin, Becky Pinkard, Graham Clark, Angela Orebaugh, „IPS zapobieganie i aktywne przeciwdziałanie intruzom”, Mikom 2005
- 3) Georgia Weidman, „Penetration Testing: A Hands-on Introduction to Hacking”, no starch press, 2014
- 4) Jaswal Nipun, „Mastering Metasploit”, Packt Publishing Limited, 2016
- 5) David Kennedy , Jim O'Gorman (Author), Devon Kearns, Mati Aharoni, „Metasploit: The Penetration Tester's Guide”, 2014
- 6) Alex Lukatsky, Wykrywanie włamań i aktywna ochrona danych, Helion, 2004

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
✓	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
✓	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)

Kolokwium pisemne											
Kolokwium ustne		✓									
Test											
Projekt		✓									
Esej											
Raport		✓									
Prezentacja multimedialna											
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)											
Portfolio											
Zadania cząstkowe na wykładzie											
...											

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		60
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	10
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	
	Przygotowanie prac domowych	53
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?) - konfiguracja sprzętu, instalacja i konfiguracja oprogramowania	7
SUMA GODZIN	150	

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM – zaliczenie (bez punktów za egzamin, maksymalnie 70%)

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 64% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 57% punktów
dobry (db; 4,0)	od 50% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 43% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 36% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 36% punktów

5. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM – wykład (suma wszystkich punktów)

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 91% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 81% punktów
dobry (db; 4,0)	od 71% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 61% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 51% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 51% punktów

- doskonalenie zdolności analitycznych
- zapoznanie ze środowiskiem i technologiami wykorzystywanymi do wykrywania i zarządzania incydentami bezpieczeństwa
- zapoznanie się z możliwościami zastosowań wywiadu zagrożeń w wykrywaniu i obsłudze incydentów
- doskonalenie zdolności do pracy w zespole
- wskazanie możliwych specjalizacji i kierunków samorozwoju.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Znajomość budowy i funkcjonowania sieci TCP/IP w szczególności protokołów TCP/UDP oraz protokołów aplikacyjnych http(s), DNS, FTP, telnet, SSH, SMB.

Podstawowa umiejętność administracji systemami Linux i Windows.

Podstawowe umiejętności z zakresu bezpieczeństwa informacji.

Znajomość funkcjonowania aplikacji webowych oraz baz danych.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
WY_01	KINF2_U05 KINF2_U07	Potrafi określić cechy incydentu bezpieczeństwa.
WY_02	KINF2_W03 KINF2_W04	Zna metodyki zarządzania incydentami i przedstawić ich etapy.
WY_03	KINF_U10	Potrafi przygotować raport opisujący incydent bezpieczeństwa.
WY_04	KINF_U11 KINF_K01	Potrafi wykorzystać wywiad zagrożeń do wykrywania incydentów.
WY_05	KINF2_U05 KINF2_U07	Potrafi odwzorować incydent wykorzystując modele zagrożeń.
WY_06	KINF2_W03 KINF2_W04	Zna metody i technologie wykorzystywane do wykrywania ataków cybernetycznych.
WY_07	KINF2_U03 KINF2_U05 KINF2_U07	Potrafi scharakteryzować technologię SIEM i jej zastosowanie w wykrywaniu incydentów.
WY_08	KINF2_U05 KINF2_U07	Potrafi zidentyfikować ataki na zewnętrzne usługi sieciowe.
WY_09	KINF2_U05 KINF2_U07	Potrafi rozpoznać i dokonać analizy ataków typu <i>phishing</i> .
WY_10	KINF2_U05 KINF2_U07	Potrafi przeprowadzić podstawową analizę złośliwych dokumentów elektronicznych.
WY_11	KINF2_W03 KINF2_W04	Rozumie techniki rekonesansu i techniki ich wykrywania.
WY_12	KINF2_W03 KINF2_W04	Rozumie charakterystykę ruchu Command & Control i możliwości jego identyfikacji.

WY_13	KINF2_U05 KINF2_U07	Potrafi zidentyfikować próby eskalacji uprawnień.
WY_14	KINF2_U05 KINF2_U07	Potrafi przedstawić metody utrwalania dostępu i sposoby na ich rozpoznanie.
WY_15	KINF2_U05 KINF2_U07	Potrafi przedstawić przykłady technik ruchu poprzecznego i metody ich detekcji.
WY_16	KINF2_W03 KINF2_W04	Zna techniki eksfiltracji danych i metody ich wykrycia.
WY_17	KINF2_W03 KINF2_W04	Zna charakterystykę ataków w środowisku chmurowym i możliwości ich identyfikacji.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	WY_01 WY_02 WY_03		2	3	Wprowadzenie do wykrywania incydentów bezpieczeństwa: Charakterystyka incydentu bezpieczeństwa. Porównanie metodyk zarządzania incydentami.
2	WY_04 WY_05		2	3	Modelowanie i wywiad zagrożeń: Wykrywanie incydentów w oparciu o wywiad zagrożeń oraz wykorzystanie modeli „Cyber Kill Chain” i Mitre „Att&ck” do przedstawienia cyklu ataku cybernetycznego.
3.	WY_06		1	2	Metody i systemy wykrywania ataków: Zapoznanie z podstawowymi metodami wykrywania ataków. Porównanie możliwości systemów IDS, EDR, WAF oraz UBA.
4.	WY_07		2	4	Technologia SIEM: Zapoznanie się z możliwościami wykorzystania rozwiązań SIEM do identyfikacji ataków cybernetycznych.
5.	WY_08		2	4	Ataki na perymetr sieci: Przegląd wybranych technik ataków na zewnętrzne usługi sieciowe i aplikacje webowe oraz ich detekcji.
6.	WY_09 WY_10		4	4	Ataki typu phishing i złośliwe dokumenty: Analiza wybranych wariantów ataków wykorzystujących pocztę elektroniczną i złośliwe dokumenty elektroniczne.
7.	WY_11		2	3	Rekonesans: Wykrywanie aktywności cyberprzestępców związanych z rozpoznaniem otoczenia skompromitowanych systemów informatycznych.
8.	WY_12		3	4	Ruch Command & Control: Poznanie wybranych metod komunikacji z serwerami C2 i opracowanie sposobu ich identyfikacji.
9.	WY_13		2	4	Eskalacja uprawnień: Przedstawienie metod podnoszenia uprawnień oraz ich detekcji.
10.	WY_14		3	4	Techniki utrwalania dostępu: Prezentacja sposobów na zapewnienie trwałego dostępu do

					skompromitowanych systemów i ich identyfikację.
11.	WY_15		3	4	Techniki ruchu poprzecznego: Omówienie kluczowych technik poruszania się po skompromitowanej sieci oraz generowanych przez nie śladów.
12.	WY_16		1	3	Eksfiltracja danych: Poznanie technik eksfiltracji danych oraz metod ich detekcji.
13.	WY_17		2	3	Ataki w chmurze: Metody wykrywania incydentów w środowisku chmurowym.
14.	WY_03		1	0	Podsumowanie kursu

5. Zalecana literatura

- 1) Steve Anson, "Applied Incident Response", Wiley, 2020
- 2) Gerard Johansen, "Digital Forensics and Incident Response: Incident response techniques and procedures to respond to modern cyber threats", Packt, 2020
- 3) Yuri Diogenes, Erdal Ozkaya, "Cybersecurity – Attack and Defense Strategies: Infrastructure security with Red Team and Blue Team tactics", Packt, 2019
- 4) Chris Sanders, "Practical Packet Analysis: Using Wireshark to Solve Real-World Network Problems", No Starch Press, 2017
- 5) Chris Sanders Jason Smith, "Applied Network Security Monitoring: Collection, Detection, and Analysis", Syngress, 2014
- 6) Richard Bejtlich, "The Practice of Network Security Monitoring: Understanding Incident Detection and Response", No Starch Press, 2013

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
✓	Metoda analizy przypadków
✓	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
✓	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
✓	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

2. Sposoby ^[PK1] oceniania stopnia osiągnięcia EU (proszę wskazać z proponowanych sposobów właściwe dla danego EU lub/i zaproponować inne

Sposoby oceniania	Symbole EU dla modułu zajęć/przedmiotu									
			WY: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16,							
Egzamin pisemny										
Egzamin ustny										
Egzamin z „otwartą książką”										
Kolokwium pisemne										
Kolokwium ustne										
Test										
Projekt										
Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
Zadania cząstkowe na laboratorium			✓							

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	5
	Czytanie wskazanej literatury	5
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	10
	Przygotowanie projektu	0
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	5
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	20
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 88% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- poznanie algorytmów kombinatorycznych o szczególnie ważnych zastosowaniach praktycznych
- poznanie metod dokładnego i przybliżonego rozwiązywania trudnych obliczeniowo problemów optymalizacyjnych
- doskonalenie umiejętności oceny i porównywania algorytmów.

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa umiejętność programowania.

Znajomość podstaw algorytmiki.

Znajomość podstaw teorii grafów.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
ZAK_01	KINF2_W02 KINF2_K06	Rozumie praktyczne znaczenie algorytmów kombinatorycznych.
ZAK_02	KINF2_W01	Zna podstawowe obiekty kombinatoryczne i sposoby ich reprezentacji w komputerze.
ZAK_03	KINF2_U06	Potrafi konstruować algorytmy generowania podstawowych obiektów kombinatorycznych w określonym porządku.
ZAK_04	KINF2_U06	Potrafi konstruować algorytmy pozycyjne i antypozycyjne dla prostych obiektów kombinatorycznych.
ZAK_05	KINF2_U06	Potrafi kodować i rozkodowywać drzewa, używając kodu Prüfera.
ZAK_06	KINF2_U06	Potrafi generować losowe drzewa, grafy nieskierowane i skierowane.

ZAK_07	KINF2_W01 KINF2_U01	Zna i rozumie pojęcie sieci przepływowych, potrafi wykorzystać je do modelowania zjawisk przepływowych.
ZAK_08	KINF2_W04 KINF2_U06	Potrafi rozwiązać problem maksymalnego przepływu i zna jego zastosowania.
ZAK_09	KINF2_W01	Rozumie pojęcie NP-trudności, zna przykładowe problemy NP-trudne.
ZAK_10	KINF2_W04 KINF2_U01 KINF2_U06	Rozumie pojęcie algorytmu aproksymacyjnego i potrafi konstruować algorytmy aproksymacyjne dla problemów optymalizacji kombinatorycznej.
ZAK_11	KINF2_U05	Potrafi krytycznie ocenić skonstruowany algorytm, analizując jego poprawność i złożoność czasową.
ZAK_12	KINF2_W04	Zna podstawowe metaheurystyki.
ZAK_13	KINF2_W04 KINF2_U05 KINF2_U06	Potrafi konstruować algorytmy metaheurystyczne dla problemów optymalizacji kombinatorycznej.
ZAK_14	KINF2_U05 KINF2_U10	Potrafi przeprowadzić analizę eksperymentalną wydajności zaimplementowanych algorytmów.
ZAK_15	KINF2_W04 KINF2_U05 KINF2_U06	Potrafi konstruować algorytmy rozwiązujące problemy trudne obliczeniowo, wykorzystując technikę programowania dynamicznego.
ZAK_16	KINF2_W04 KINF2_U05 KINF2_U06	Potrafi konstruować algorytmy rozwiązujące problemy trudne obliczeniowo, wykorzystując technikę podziału i ograniczeń.
ZAK_17	KINF2_U06	Zna problem wyszukiwania wzorca i potrafi rozwiązać go, wykorzystując proste algorytmy.
ZAK_18	KINF2_U06	Potrafi rozwiązać problem wyszukiwania wzorca, wykorzystując automat skończony.
ZAK_19	KINF2_U06	Potrafi rozwiązać problem wyszukiwania wzorca w czasie liniowym.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	ZAK_01 ZAK_02 ZAK_03 ZAK_04		2	2	Proste obiekty kombinatoryczne: ciągi, zbiory, permutacje. Porządek leksykograficzny, porządek minimalnych zmian. Algorytmy pozycyjne i antypozycyjne.
2.	ZAK_02 ZAK_03 ZAK_04		2	2	Generowanie podzbiorów o ustalonej liczbie elementów. Porządek antyleksykograficzny.
3.	ZAK_01 ZAK_05 ZAK_06		2	2	Kod Prüfera. Generowanie losowych drzew i grafów.
4.	ZAK_01 ZAK_07 ZAK_08		2	3	Sieci przepływowe. Problem maksymalnego przepływu. Metoda Forda-Fulkersona.
5.	ZAK_01 ZAK_07 ZAK_08		2	3	Zastosowania problemu maksymalnego przepływu. Skojarzenia w grafach dwudzielnych.
6.	ZAK_01 ZAK_09 ZAK_10 ZAK_11		2	3	Problemy NP-trudne. Algorytmy aproksymacyjne.
7.	ZAK_12 ZAK_13		2	3	Metaheurystyki: przeszukiwanie lokalne, iteracyjne przeszukiwanie lokalne.
8.	ZAK_12 ZAK_13		2	3	Metaheurystyki: przeszukiwanie zmiennego sąsiedztwa.
9.	ZAK_12 ZAK_13		2	3	Metaheurystyki: algorytmy genetyczne.
10.	ZAK_12 ZAK_13 ZAK_14		2	9	Implementacja i porównanie wybranych metaheurystyk dla zadanego problemu optymalizacyjnego.
11.	ZAK_11 ZAK_15		2	3	Algorytmy dokładne dla problemów trudnych obliczeniowo: programowanie dynamiczne.
12.	ZAK_11 ZAK_16		2	3	Algorytmy dokładne dla problemów trudnych obliczeniowo: metoda podziału i ograniczeń.
13.	ZAK_01 ZAK_17		2	2	Algorytmy wyszukiwania wzorca: podejście naiwne, algorytm Rabina-Karpa.

14.	ZAK_01 ZAK_18		2	2	Algorytmy wyszukiwania wzorca: wykorzystanie automatów skończonych.
15.	ZAK_01 ZAK_19		2	2	Algorytmy wyszukiwania wzorca: algorytm Knutha-Morrisa-Pratta.

Zalecana literatura

- 1) D. Kreher, D. Stinson, Combinatorial algorithms: generation, enumeration and search, CRC Press, 1999.
- 2) T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, C. Stein, Wprowadzenie do algorytmów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.
- 3) R. Ahuja, T. Magnanti, J. Orlin, Network flows: theory, algorithms and applications, Prentice Hall, 1993.
- 4) M. Gendreau, J.-Y. Potvin (eds), Handbook of metaheuristics, Springer, 2019.
- 5) Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, 2003.
- 6) A. Rodionov, H. Choo, On Generating Random Network Structures: Trees, ICCS 2003, LNCS 2658, Springer, 2003, 879 – 887.

III. Informacje dodatkowe

1. Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
✓	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
✓	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny z aktywnością studenta uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia/laboratoria/konwersatoria zdalne w czasie rzeczywistym
✓	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą indywidualną studenta uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Ćwiczenia zdalne asynchroniczne z pracą grupową studentów uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
✓	Laboratorium cyfrowe zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Konwersatorium asynchroniczne zdalne uzupełnione spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Seminarium zdalne w czasie rzeczywistym
	Seminarium asynchroniczne zdalne ze spotkaniem w czasie rzeczywistym
	Inne (jakie?) -

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	8
	Czytanie wskazanej literatury	4
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	4
	Przygotowanie projektu	14
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	0
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	15
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

SYLABUS PRZEDMIOTU

Zaawansowane algorytmy rozproszone

I. Informacje ogólne

Nazwa przedmiotu **zaawansowane algorytmy rozproszone**

Kod przedmiotu ZAR

Rodzaj przedmiotu Fakultatywny

Kierunek studiów Informatyka

Poziom kształcenia II stopień

Profil kształcenia Ogólnoakademicki

Rok studiów drugi

Rodzaje zajęć i liczba godzin

Wykład **0**

Ćwiczenia **30**

Praca własna **45**

Praktyki **0**

Liczba punktów ECTS **3**

Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy, adres e-mail wykładowcy (wykładowców)/ prowadzących zajęcia

- dr hab. Michał Hanćkowiak, mhanckow@amu.edu.pl

Język wykładowy polski

Przedmiot prowadzony zdalnie (e-learning) **nie**

II. Informacje szczegółowe

1. Cele przedmiotu

- uświadomienie co (jakie struktury danych przydatne do czegoś innego) można obliczyć w sieci, a co jest w takim środowisku trudne
- zapoznanie się z różnymi technikami projektowania algorytmów rozproszonych (sieciowych)
- zapoznanie ze sposobami weryfikowania poprawności swoich algorytmów

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawowa wiedza z zakresu teorii grafów, wiedza i umiejętności z klasycznych zajęć typu "Algorytmy i Struktury Danych", podstawowe umiejętności programistyczne, zdolność szybkiego nauczenia się nowego języka programowania.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
ZAR_01	KINF2_W2, KINF2_W4	Rozumie w jaki sposób modeluje się obliczenia w sieciach różnego typu
ZAR_02	KINF2_U2, KINF2_U5	Potrafi twórczo rozwinąć znane algorytmy i/lub znaleźć dla nich nowe zastosowania algorytmiczne
ZAR_03	KINF2_U6	Zna i rozumie zaawansowane techniki projektowania algorytmów rozproszonych, złożone z wielu faz
ZAR_04	KINF2_W4	Zna metody ułatwiające tworzenie algorytmów asynchronicznych
ZAR_05	KINF2_U6	Potrafi się posługiwać narzędziem do automatycznej analizy algorytmów rozproszonych/ współbieżnych
ZAR_06	KINF2_U6	Potrafi się posługiwać symulatorem algorytmów rozproszonych w celu eksperymentów, analizy i testowania własnych algorytmów

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma		0	30	45	
1.	ZAR_01, ZAR_06		5	5	Modelowanie obliczeń rozproszonych w sieciach (model z przesyłaniem komunikatów); wersja synchroniczna i asynchroniczna; pojęcia: konfiguracja, zdarzenie, egzekucja; złożoność komunikatowa i czasowa algorytmów; implementowanie algorytmów rozproszonych w prostym symulatorze; motywacja problemów grafowych w sieciach
2.	ZAR_02, ZAR_06		4	7	Problem wyboru lidera (LE) w cyklu, wersje o złożoności komunikatowej $O(n^2)$ i $O(n \log n)$; różne uogólnienia tych problemów; implementacja w symulatorze
3.	ZAR_02, ZAR_06		5	8	Obliczanie 3-kolorowania wierzchołków drzewa metodą Cole&Vishkin oraz różne uogólnienia i zastosowania tego algorytmu; implementacja w symulatorze; dolne oszacowanie na 2 i 3-kolorowanie wierzchołkowe cyklu
4.	ZAR_03		4	5	Obliczanie skojarzeń w grafie metodą skojarzenia frakcyjnego i deterministycznego zaokrąglania (algorytm M. Fischer)
5.	ZAR_04		4	7	Narzędzia do budowania algorytmów asynchronicznych: synchronizatory alfa, beta i gamma; implementacja w symulatorze
6.	ZAR_01, ZAR_02		4	5	Algorytmy odporne na błędy sieci: problem Consensus; implementacja w symulatorze
7.	ZAR_05		4	8	Narzędzie do automatycznej weryfikacji algorytmów rozproszonych: spin i język promela; zastosowanie tego narzędzia do analizy własnych algorytmów

5. Zalecana literatura

- 1) Nancy Lynch "Distributed Algorithms"
- 2) Hagit Attiya, Jennifer Welch, "Distributed Computing - Fundamentals, Simulations, and Advanced Topics"
- 3) <http://spinroot.com/> - narzędzie do automatycznej weryfikacji algorytmów współbieżnych/rozproszonych oraz jego dokumentacja

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
✓	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
✓	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym

Esej									
Raport				✓					
Prezentacja multimedialna									
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)									
Portfolio									
Zadania cząstkowe na wykładzie									
...									

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	5
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	20
	Przygotowanie projektu	0
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	0
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
	Inne (jakie?)	
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 88% punktów
dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 72% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 64% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów

- poznanie sposobów na zwiększenie stabilności i niezawodności sieci komputerowej

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych

Podstawy sieci komputerowych na poziomie inżyniera informatyki, język angielski w stopniu umożliwiającym biegłe posługiwanie się dokumentacją.

3. Efekty uczenia się (EU) dla zajęć i odniesienie do efektów uczenia się (EK) dla kierunku studiów

Symbol EU dla przedmiotu	Symbol EK dla kierunku studiów	Po zakończeniu modułu i potwierdzeniu osiągnięcia EU student/ka:
ZPS_01	KINF2_W02	Rozumie pojęcia związane z transmisją danych w sieciach komputerowych opartych o model TCP/IP.
ZPS_02	KINF2_W03	Potrafi używać wiersz poleceń systemu Cisco IOS.
ZPS_03	KINF2_W03 KINF2_U07	Potrafi użyć protokoły Telnet i SSH do zdalnego zarządzania sprzętem sieciowym oraz zna ich wady i zalety.
ZPS_04	KINF2_W03 KINF2_U07	Rozumie problemy związane z użyciem dużej liczby komputerów w jednej domenie rozgłoszeniowej i potrafi je rozwiązać stosując VLANy.
ZPS_05	KINF2_W04	Potrafi zabezpieczyć urządzenia przed atakiem zalewania adresami MAC.
ZPS_06	KINF2_W03	Zna problemy związane z użyciem Dynamic Trunking Protocol i potrafi im zapobiegać.
ZPS_07	KINF2_W04 KINF2_U04	Rozumie niebezpieczeństwo pętli w sieci komputerowej i umie skonfigurować Spanning Tree Protocol.
ZPS_08	KINF2_W04	Potrafi wdrożyć redundancję łącza.
ZPS_09	KINF2_W03 KINF2_U04	Zna pojęcie routingu w sieciach komputerowych.

ZPS_10	KINF2_W03 KINF2_U04	Potrafi użyć protokołu OSPF i zabezpieczyć go.
ZPS_11	KINF2_W03 KINF2_U04	Potrafi użyć protokołu EIGRP i zabezpieczyć go.
ZPS_12	KINF2_W04	Potrafi wdrożyć redundancję bramy sieciowej przy użyciu protokołu HSRP.
ZPS_13	KINF2_W03 KINF2_U07	Potrafi przeciwdziałać atakom związanym z protokołem DHCP.
ZPS_14	KINF2_W03 KINF2_U02	Zna metody filtrowania niepożądanego ruchu sieciowego przy użyciu list dostępu.
ZPS_15	KINF2_W03	Potrafi uruchomić szyfrowany tunel pomiędzy urządzeniami obsługującymi ruch sieciowy.

4. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (EU) z odniesieniem do odpowiednich efektów uczenia się (EU) dla przedmiotu

Lp.	Symbol EU dla przedmiotu	Godzin Wykład	Godzin ĆW/ LAB/ SEM	Godzin pracy własnej	Opis treści kształcenia modułu zajęć/przedmiotu
Suma			30	45	
1.	ZPS_01		2	3	Omówienie pojęć związanych z transmisją danych w sieciach komputerowych.
2.	ZPS_02		2	3	Zapoznanie ze sprzętem sieciowym. Podstawy obsługi systemu operacyjnego Cisco IOS.
3.	ZPS_03		2	3	Konfiguracja protokołów zdalnego zarządzania: Telnet i SSH.
4.	ZPS_04		3	6	Zagrożenia związane z dużą domeną rozgłoszeniową. Konfiguracja wirtualnej sieci lokalnej.
5.	ZPS_05		1	2	Zabezpieczanie portów przy użyciu Port Security.
6.	ZPS_06		1	2	Omówienie Dynamic Trunking Protocol i zagrożeń z nim związanych.
7.	ZPS_07		3	6	Spanning Tree Protocol jako rozwiązanie problemu przypadkowych pętli.
8.	ZPS_08		1	2	Zabezpieczanie sieci lokalnej przed awarią pojedynczego łącza.
9.	ZPS_09		1	2	Podstawy routingu.
10.	ZPS_10		3	6	Routing dynamiczny na przykładzie OSPF. Zabezpieczanie protokołu OSPF.
11.	ZPS_11		3	6	Routing dynamiczny na przykładzie EIGRP. Zabezpieczanie protokołu EIGRP.
12.	ZPS_12		2	3	Redundancja bramy sieciowej.
13.	ZPS_13		2	3	Przeciwdziałanie atakom związanym z protokołem DHCP.
14.	ZPS_14		2	3	Filtrowanie niepożądanego ruchu sieciowego przy użyciu list dostępu.
15.	ZPS_15		2	3	Szyfrowanie ruchu w tunelu sieciowym.

5. Zalecana literatura

- 1) Wendell Odom, „CCNA Routing and Switching 200-125 Official Cert Guide Library”, Cisco Press, 2016
- 2) Adam Józefiok, „CCNA 200-125. Zostań administratorem sieci komputerowych Cisco”, Wydawnictwo Helion, 2017
- 3) Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall, „Sieci komputerowe. Wydanie V”, Wydawnictwo Helion, 2012

V. Informacje dodatkowe

1. **Metody i formy prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych EU (proszę wskazać z proponowanych metod właściwe dla opisywanych zajęć lub/i zaproponować inne)**

Realizacja	Metody i formy prowadzenia zajęć
	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień
	Wykład konwersatoryjny
	Wykład problemowy
✓	Dyskusja
	Praca z tekstem
	Metoda analizy przypadków
	Uczenie problemowe (Problem-based learning)
	Gra dydaktyczna/symulacyjna
	Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych)
	Metoda ćwiczeniowa
✓	Metoda laboratoryjna
	Metoda badawcza (dociekania naukowego)
	Metoda warsztatowa
	Metoda projektu
✓	Pokaz i obserwacja
	Demonstracje dźwiękowe i/lub video
	Metody aktywizujące (np.: „burza mózgów”, technika analizy SWOT, technika drzewka decyzyjnego, metoda „kuli śniegowej”, konstruowanie „map myśli”)
✓	Praca w grupach
	Wykład zdalny w czasie rzeczywistym
	Wykład zdalny asynchroniczny uzupełniony spotkaniem w czasie rzeczywistym

Esej										
Raport										
Prezentacja multimedialna										
Egzamin praktyczny (obserwacja wykonawstwa)										
Portfolio										
Zadania cząstkowe na wykładzie										
...										

3. Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Forma aktywności		Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem		30
Praca własna studenta*	Przygotowanie do zajęć	0
	Czytanie wskazanej literatury	10
	Przygotowanie pracy pisemnej, raportu, prezentacji, itp.	0
	Przygotowanie projektu	10
	Przygotowanie pracy semestralnej	0
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
	Praca z materiałem do samokształcenia (np. Jupyter Notebook)	20
	Praca z laboratorium cyfrowym (np. Code Runner)	0
Inne (jakie?)		
SUMA GODZIN		75
LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU		3

* proszę wskazać z proponowanych przykładów pracy własnej studenta właściwe dla opisywanego modułu lub/i zaproponować inne

4. Kryteria oceniania wg skali stosowanej w UAM

Ocena	Kryterium
bardzo dobry (bdb; 5,0)	od 90% punktów

dobry plus (+db; 4,5)	od 80% punktów
dobry (db; 4,0)	od 70% punktów
dostateczny plus (+dst; 3,5)	od 60% punktów
dostateczny (dst; 3,0)	od 50% punktów
niedostateczny (ndst; 2,0)	poniżej 50% punktów