

## **PROGRAM STUDIÓW**

**WYDZIAŁ: ELEKTRONIKI**

**KIERUNEK STUDIÓW: ZAUFANE SYSTEMY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI**

Przyporządkowany do dyscypliny: **informatyka techniczna i telekomunikacja**

**POZIOM KSZTAŁCENIA: studia drugiego stopnia (magisterskie)**

**FORMA STUDIÓW: stacjonarna**

**PROFIL: ogólnoakademicki**

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: polski**

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – załącznik nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – załącznik nr 2 do programu studiów

Uchwała nr **30/03/2020-2024** Senatu PWr z dnia **19.11.2020 r.**

Obowiązuje od roku akademickiego 2020/2021

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Wydział: Elektroniki

Kierunek studiów: Zaufane systemy sztucznej inteligencji

Poziom studiów: studia ~~pierwszego stopnia~~ / drugiego stopnia / ~~jednolite studia magisterskie\*~~

Profil: ogólnoakademicki / ~~praktyczny\*~~

### Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: ...nauki techniczne.....

Dyscyplina/dyscypliny w przypadku kilku dyscyplin proszę wskazać dyscyplinę wiodącą)

.....informatyka techniczna i telekomunikacja.....

### Objaśnienie oznaczeń:

P6U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia - 6 poziom PRK \*

P7U – charakterystyki uniwersalne odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia - 7 poziom PRK \*

P6S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach pierwszego stopnia studiów - 6 poziom PRK \*

P7S – charakterystyki drugiego stopnia odpowiadające kształceniu na studiach drugiego stopnia/ jednolitych magisterskich – 7 poziom PRK \*

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

K(symbol kierunku)\_W1, K(symbol kierunku)\_W2, K(symbol kierunku)\_W3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „wiedza”

K(symbol kierunku)\_U1, K(symbol kierunku)\_U2, K(symbol kierunku)\_U3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „umiejętności”

K(symbol kierunku)\_K1, K(symbol kierunku)\_K2, K(symbol kierunku)\_K3, ...- efekty kierunkowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

S(symbol specjalności)\_W..., S(symbol specjalności)\_W..., S(symbol specjalności)\_W..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „wiedza”

S(symbol specjalności)\_U..., S(symbol specjalności)\_U..., S(symbol specjalności)\_U..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „umiejętności”

S(symbol specjalności)\_K..., S(symbol specjalności)\_K..., S(symbol specjalności)\_K..., ...- efekty specjalnościowe dot. kategorii „kompetencje społeczne”

....\_inż – efekty uczenia się umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich

\*niepotrzebne usunąć

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów <b>Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b> Po ukończeniu kierunku studiów absolwent:	Odniesienie do charakterystyk PRK			
		Uniwersalne charakterystyki pierwszego stopnia (U)	Charakterystyki drugiego stopnia typowe dla kwalifikacji uzyskiwanych w ramach szkolnictwa wyższego (S)		
			Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6/7* PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 i 7 PRK, umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich	
<b>WIEDZA (W)</b>					
K2TAI_W01	Zna algorytmy i techniki wykorzystania sztucznej inteligencji w różnych aspektach i dziedzinach zastosowań.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG	Uczenie maszynowe; Uczenie głębokie; Systemy obliczeniowe AI (GPU, MPI, cloud); Systemy inspekcji wizualnej; Uczenie maszynowe w animacjach; AI w grach; Przetwarzanie języka naturalnego; Systemy wyszukiwania; Sieci neuronowe; <b>Kogniistyka</b>
K2TAI_W02	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki i fizyki niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie sztucznej inteligencji.	P7U_W	P7S_WG		Zaawansowane techniki optymalizacji; Statystyczna analiza danych; Analiza sygnałów wielowymiarowych; Analiza danych eksperymentalnych; Fizyka i algorytmika kwantowa

K2TAI_W03	Zna i rozumie zasady działania nowoczesnych technologii i rozwiązań dla sieci teleinformatycznych. Ze szczególnym uwzględnieniem aspektów cyberbezpieczeństwa w projektowaniu i utrzymaniu systemów IT	P7U_W	P7S_WG		Projektowanie bezpiecznej architektury ICT; Zaawansowane metody analizy i zabezpieczania dowodów informatycznych (informatyka śledcza); Audytowanie systemów informatycznych – zaawansowana analiza danych po audytowych; Przetwarzanie danych w sieciach IoT; Analiza danych sieciowych; Modelowanie ruchu w sieciach teleinformatycznych; Detekcja anomalii w systemach ICT; Etyczne, prawne i socjalne aspekty w AI i Cyberbezpieczeństwie
K2TAI_W04	Ma aktualną wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach w obszarze sztucznej inteligencji.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG	Kierunki rozwoju Sztucznej Inteligencji;
<b>UMIEJĘTNOŚCI (U)</b>					
K2TAI_U01	Potrafi projektować, wdrażać oraz stosować algorytmy sztucznej inteligencji w różnych dziedzinach zastosowań	P7U_U	P7S_UW P7S_UO		Uczenie maszynowe; Uczenie głębokie; Systemy obliczeniowe AI (GPU, MPI, cloud); Systemy inspekcji wizualnej; Uczenie maszynowe w animacjach; AI w grach; Przetwarzanie języka naturalnego; Systemy wyszukiwania; Sieci neuronowe;

K2TAI_U02	Potrafi posługiwać się metodami matematyki i fizyki do rozwiązywania szczegółowych problemów z zakresu sztucznej int.	P7U_U	P7S_UW	Zaawansowane techniki optymalizacji; Statystyczna analiza danych; Analiza sygnałów wielowymiarowych; Analiza danych eksperymentalnych; Fizyka i algorytmika kwantowa
K2TAI_U03	Potrafi skonfigurować i uruchomić narzędzia do monitorowania i testowania sytemów IT oraz identyfikować normalny i nietypowy ruch lub oznaki włamania. Potrafi przeprowadzić testy i audyt bezpieczeństwa sieci.	P7U_U	P7S_UW P7S_UO	Projektowanie bezpiecznej architektury ICT; Zaawansowane metody analizy i zabezpieczania dowodów informatycznych (informatyka śledcza); Audytywanie systemów informatycznych – zaawansowana analiza danych po audytowych; Przetwarzanie danych w sieciach IoT; Analiza danych sieciowych; Modelowanie ruchu w sieciach teleinformatycznych; Detekcja anomalii w systemach ICT;
K2TAI_U04	Ma umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami dla określonego poziomu ESOKJ w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i <b>pokrewnymi zagadnieniami</b>	P7U_U	P7S_UW	Język obcyA1 Język obcyB2+
K2TAI_U05	Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko Jest w stanie interpretować trendy rynkowe, przygotować projekcje finansowe i współpracować z przemysłem.	P7U_U	P7S_UK P7S_UO	Projekt naukowo - wdrożeniowy (I); Projekt naukowo - wdrożeniowy (II);

					Projekt naukowo - wdrożeniowy (III)
K2TAI_U06	Potrafi referować poszczególne fazy realizacji pracy dyplomowej, przygotować prezentację zawierającą wyniki końcowe pracy, uzasadnić wnioski i konkluzje. Zna reguły kreatywnej dyskusji. Potrafi samodzielnie zrealizować dyplomową magisterską zawierającą aspekty badawcze	P7U_U	P7S_UU P7S_UW P7S_UK		Seminarium dyplomowe Praca dyplomowa
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)</b>					
K2TAI_K01	Ma świadomość społecznych skutków działalności inżynierskiej i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i innych aspektów działalności absolwenta uczelni technicznej. Rozumie rolę środków masowego przekazu	P7U_K	P7S_KR		Etyczne, prawne i socjalne aspekty w AI i Cyberbezpieczeństwie; Kierunki rozwoju Sztucznej Inteligencji
K2TAI_K02	Krytycznie oceniać odbierane treści, uznawać znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych. Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania.	P7U_K	P7S_KK		Seminarium dyplomowe Praca dyplomowa

\*niepotrzebne usunąć

**Kierunek studiów** Zaufane systemy sztucznej inteligencji  
**Poziom studiów** studia drugiego stopnia

**OPIS PROGRAMU STUDIÓW**  
**Profil** ogólnoakademicki  
**Forma Studiów** stacjonarna

Załącznik nr 3 do ZW 8/2020  
Załącznik nr 2 do Programu studiów

## 1. Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów: 3</i>	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:</i> 90
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć: 1080</i>	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia):</i> Kandydaci na studia magisterskie na kierunku Zaufane systemy sztucznej inteligencji mogą rekrutować się po uzyskaniu co najmniej tytułu inżyniera na następujących kierunkach: Cyberbezpieczeństwo, Teleinformatyka, Telekomunikacja, Informatyka, Informatyka techniczna, Informatyka stosowana, Informatyka algorytmiczna, Automatyka i robotyka. Od kandydata na studia oczekiwane są kompetencje w zakresie metod matematycznych, w szczególności modelowania i symulacji procesów, umiejętności programowania w językach wysokiego poziomu, w tym w jednym biegle, znajomość aparatu statystyki matematycznej, a także algorytmiki na poziomie podstawowym. Ponadto wymagana jest znajomość architektury systemów komputerowych oraz metod numerycznych.

1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:  
MAGISTER INŻYNIER

1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia: Absolwent jest przygotowany do pracy przy wdrażaniu nowoczesnych narzędzi sztucznej inteligencji w celu tworzenia zaufanych systemów informatycznych, obejmujących analizę i planowanie wymagań systemu, jego implementację oraz wprowadzania niezbędnych modyfikacji dostosowujących system do zmieniających się wymagań, szczególnie w zakresie zabezpieczeń. Szczególny nacisk położono na przygotowanie absolwenta do pracy z narzędziami obróbki bardzo dużych wolumenów danych, m.in. uczenia maszynowego i algorytmiki kwantowej. Kształcenie obejmuje zabezpieczanie usług, statystyczną analizę dużych zbiorów (Big Data), zaawansowane techniki optymalizacji, projektowanie bezpiecznej architektury teleinformatycznej, przetwarzanie języka naturalnego oraz kognitywistykę i informatykę śledczą.

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniiany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



<p>1.7 <i>Możliwość kontynuacji studiów:</i> ukończeniu studiów drugiego stopnia na kierunku <i>Zaufane systemy sztucznej inteligencji istnieje możliwość kontynuacji kształcenia w szkole doktorskiej lub na studiach podyplomowych.</i></p>	<p>Po</p> <p>1.8 <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategia jej rozwoju:</i> <i>Program studiów kierunku Zaufane systemy sztucznej inteligencji na studiach stacjonarnych drugiego stopnia jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat Politechniki Wrocławskiej dnia 21 marca 2013 roku (Uchwała nr 127/7/20212-2016) z późniejszymi zmianami (Uchwała nr 227/11/2012-2016 i Uchwała nr 759/34/20212-2016).</i> <i>Kierunek Zaufane systemy sztucznej inteligencji związany jest z realizacją projektu "Akademia Innowacyjnych Zastosowań Cyfrowych (AI Tech)" Program Operacyjny Polska Cyfrowa na lata 2014-2020. Dzięki włączeniu studentów do projektu uzyskają oni możliwość poszerzania wiedzy na konferencjach krajowych i międzynarodowych oraz w ramach szkół letnich będących częścią projektu. Wpisuje się to w strategię Uczelni realizując trzeci cel strategii, czyli umiędzynarodowienie Uczelni. Ponad to samo pozyskanie finansowania dla projektu jest realizacją celu dwunastego - zwiększenia przychodów Uczelni poprzez projekty dotyczące działalności dydaktycznej.</i></p>
---	---

## 2. Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: **W (wiedza) = 4, U (umiejętności) 6, K (kompetencje) = 2, W + U + K =12**

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny:

**D1 (wiodąca) 12 (liczba ta musi być większa od połowy całkowitej liczby efektów uczenia się )**

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

D2 .....

D3 .....

D4 .....

**2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin:**

**D1 ...100.. % punktów ECTS**

**D2 ..... % punktów ECTS**

**D3 ..... % punktów ECTS**

**D4 ..... % punktów ECTS**

**2.4a. Dla kierunku studiów o profilu ogólnoakademickim – liczba punktów ECTS przypisana zajęciom związanym z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)**

## **58 ECTS**

**2.4b. Dla kierunku studiów o profilu praktycznym - liczba punktów ECTS przypisana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)**

**2.5 Zwięzła analiza zgodności zakładanych efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy**

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs / grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs / grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Zakładane efekty kształcenia są zgodne z potrzebami rynku pracy. Takie stanowisko jest uprawomocnione wynikami analiz potrzeb rynku pracy, zawartych w następujących opracowaniach:

- „Analiza zapotrzebowania gospodarki na absolwentów kierunków kluczowych w kontekście realizacji strategii Europa 2020” – wykonana w kwietniu 2012.
- "Prognoza zapotrzebowania gospodarki regionu na siłę roboczą w układzie sektorowo-branżowym i kwalifikacyjno-zawodowym w województwie dolnośląskim", w szczególności raport pt. Analiza zapotrzebowania na kadry w branżach uznanych za strategiczne dla dolnośląskiego rynku pracy” w ramach Regionalnej Strategii Innowacji na lata 2011-2020 – opracowanie udostępnione w 2010.
- Raport końcowy „Sytuacja na dolnośląskim rynku pracy – badanie zapotrzebowania na zawody, kwalifikacje i umiejętności” oraz raporty częściowe pt. : „Badanie oferty dolnośląskiego rynku edukacji zawodowej” i „Analiza potencjału dolnośląskich Powiatów i Gmin w zakresie rynku pracy i edukacji” – opracowania w ramach projektu pt. „Obserwatorium Dolnośląskiego Rynku Pracy i Edukacji” realizowanego w ramach poddziałania 6.1.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego - wykonane w roku 2011.
- Raport pt. „Określenie struktury zawodowej mieszkańców Dolnego Śląska oraz zdefiniowanie i opisanie kierunków rozwoju dolnośląskiego rynku pracy”, Ageron Polska opracowanie w ramach badań współfinansowanych przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Społecznego w programie Kapitał Ludzki Poddziałanie 8.1.4.: Przewidywanie Zmiany Gospodarczej – wykonane w roku 2010.
- Raport pt. „Badanie ewaluacyjne ex-ante dotyczące oceny zapotrzebowania gospodarki na absolwentów szkół wyższych kierunków matematycznych, przyrodniczych i technicznych” w ramach bazy badań ewaluacyjnych Narodowej Strategii Spójności (NSS) na lata 2007-2013.

Wyniki analiz potwierdzają zwiększone zapotrzebowanie na absolwentów kierunku Zaufane systemy sztucznej inteligencji, uznając sztuczną inteligencję za branżę strategiczną. Zakładane efekty kształcenia pozwolą na nabycie kompetencji pożądaných przez pracodawców, takich jak np. pracy grupowej. Pozwolą również na uzyskanie preferowanych przez pracodawców umiejętności praktycznych, co zapewnia odbycie praktyki zawodowej oraz zaliczenie bloku kształcenia specjalistycznego w zakresie projektowania i utrzymania systemów teleinformatycznych

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs / grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs / grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów częściowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia** (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU1, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

57 ECTS

**2.7. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych**

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	4
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	4

**2.8. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć o charakterze praktycznym, w tym zajęć projektowych** (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem P)

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	19
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	30
Łączna liczba punktów ECTS	49

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczelnianych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O)**

13 ECTS

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS)**

42 ECTS

**3. Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:**

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup> Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup> KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



Realizując program nauczania studenci uczęszczają na zajęcia zorganizowane. Zgodnie z regulaminem studiów wyższych w Politechnice Wrocławskiej student ma obowiązek uczestniczenia w zajęciach. Zajęcia prowadzone są w formach określonych regulaminem studiów, przy czym wykorzystywane są zarówno tradycyjne metody i narzędzia dydaktyczne jak i możliwości oferowane przez uczelnianą platformę e-learningową. Poza godzinami zajęć Prowadzący są dostępni dla studentów w wyznaczonych i ogłoszonych na stronie Wydziału godzinach konsultacji. Ważnym elementem uczenia się jest praca własna studenta, polegająca na przygotowywaniu się do zajęć (na podstawie materiałów udostępnianych przez Prowadzących, jak i zalecanej literatury), studiowaniu literatury, opracowywaniu raportów i sprawozdań, przygotowywaniu się do kolokwiów i egzaminów.

Do każdego efektu uczenia się PRK przyporządkowane są kody kursów obecnych w programie studiów. Zaliczenie tych kursów (tego kursu) oznacza uzyskanie danego efektu. Kursy zaliczane są na podstawie form kontroli nabytej wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych, zdefiniowanych w kartach kursów. Brak osiągnięcia przez studenta efektów uczenia się, przypisanych do kursu skutkuje brakiem zaliczenia kursu i koniecznością powtórnej jego realizacji.

Zaliczenie każdego semestru studiów uwarunkowane jest zdobyciem określonej programem studiów liczby punktów ECTS, co jest jednoznaczne z osiągnięciem większości efektów uczenia się przewidzianych w danym semestrze. Kursy niezaliczone student musi powtórzyć w kolejnych semestrach, osiągając w ten sposób pozostałe efekty uczenia się.

Pozytywne ukończenie studiów możliwe jest po osiągnięciu przez studenta wszystkich efektów uczenia się określonych programem studiów.

Jakość prowadzonych zajęć i osiągnięcie efektów uczenia się kontrolowane są przez Wydziałowy System Zapewnienia Jakości Kształcenia, obejmujący między innymi procedury tworzenia i modyfikowania programów kształcenia, indywidualizowania programów studiów, realizowania procesu dydaktycznego oraz dyplomowania. Kontrola jakości procesu kształcenia obejmuje ewaluację osiąganych przez studentów efektów uczenia się. Kontrola jakości prowadzonych zajęć wspomagana jest przez hospitacje oraz ankietyzacje, przeprowadzane według ściśle zdefiniowanych wydziałowych procedur.

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanych/a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

#### 4. Lista bloków zajęć:

##### 4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych

##### 4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1 Blok *Przedmioty humanistyczno-menadżerskie (4 pkt ECTS)*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	PSEU00001	Etyczne, prawne i socjalne aspekty w AI i Cyberbezpieczeństwie	2	0	0	0	0	K2TAI_W03 K2TAI_K01	60	90	3	3	2	T	Z		DN		K
2	PREU00001	Kognitywistyka	1	0	0	0	0	K2TAI_W01	15	60	2	2		T	Z		DN		
<b>Razem</b>			<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	-	<b>75</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	-	-	-	-	<b>0</b>	-

##### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
3	0	0	0	0	75	150	5	5	2

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

### 4.1.2.1 Blok *Matematyka*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	<b>MAEU00200</b>	Statystyczna analiza danych (GK)	2	0	1	0	0	K2TAI_W02 K2TAI_U02	75	90	3	0	1	T	Z			2	K
<b>Razem</b>			<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	-	<b>75</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>2</b>	-

### 4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	<b>FZEU00300</b>	Fizyka i algorytmika kwantowa	1	0	0	0	0	K2TAI_W02 K2TAI_U02	30	30	1	0	1	T	Z				
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	-	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	-	-	-	<b>0</b>	<b>0</b>	-

#### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
3	0	1	0	0	105	120	4	0	2

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącзна	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	TAEU00001	Projekt naukowo - wdrożeniowy (I)	0	0	0	2	0	K2TAI_U05 K2TAI_K02	30	90	3		2	T	Z			1	K
2	TAEU00002	Projektowanie bezpiecznej architektury ICT (GK)	1	0	0	1	0	K2TAI_W03 K2TAI_U03	30	90	3	3	1	T	Z		DN	2	K
3	TAEU00003	Nowoczesne architektury sieci teleinformatycznych (GK)	2	0	0	1	1	K2TAI_W03 K2TAI_U03	60	120	4	4	2	T	E(w)		DN	2	K
4	TAEU00004	Uczenie maszynowe (GK)	2	0	2	0	0	K2TAI_W01 K2TAI_U01	60	120	4	4	2	T	Z		DN	2	K
5	TAEU00005	Zaawansowane techniki optymalizacji (GK)	2	0	2	0	0	K2TAI_W02 K2TAI_U02	60	120	4	4	2	T	E(w)		DN	2	K
6	TAEU00006	Kierunki rozwoju Sztucznej Inteligencji	2	0	0	0	0	K2TAI_W04 K2TAI_K01	60	90	3	3	2		E		DN	0	
7	TAEU00007	Projekt naukowo - wdrożeniowy (II)	0	0	0	2	0	K2TAI_U05 K2TAI_K02	30	90	3		1	T	Z			2	K
8	TAEU00008	Infrastruktura krytyczna (GK)	2	0	1	1	0	K2TAI_W03 K2TAI_U03	120	120	4	4	2	T	E(w)		DN	2	
9	TAEU00009	Analiza danych eksperymentalnych (GK)	1	0	1	0	0	K2TAI_W02 K2TAI_U02	30	60	2	2	1	T	Z		DN	1	
10	TAEU00010	Sieci neuronowe (GK)	2	0	0	1	0	K2TAI_W01 K2TAI_U01	75	90	3	3	2	T	E(w)		DN	1	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs / grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs / grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

11	<b>TAEU00011</b>	Projekt naukowo - wdrożeniowy (III)	0	0	0	2	0	K2TAI_U05 K2TAI_K02	30	90	3		1	T	Z			2	K
12	<b>TAEU00020</b>	Praca dyplomowa						K2TAI_U06 K2TAI_K02		360	12		6	T	Z				K
13	<b>TAEU00019</b>	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	2	K2TAI_U06 K2TAI_K02	30	90	3		2	T	Z				K
<b>Razem</b>			<b>14</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	-	<b>615</b>	<b>1530</b>	<b>51</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	-	-	-		<b>17</b>	-

#### Razem dla bloków kierunkowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
14	0	6	10	3	615	1530	51	27	26

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs / grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs / grupa kursów związanych /-a z prowadzoną działal. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## 4.2 Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

#### 4.2.1.1 Blok *Języki obc (min 5pkt ECTS)*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelnian <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Język obcy I		1				K2TAI_U04	15	30	1	0		T	Z	O		1	KO
2		Język obcy II		3				K2TAI_U04	45	90	3	0		T	Z	O		1	KO
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	-	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	-	-	-		<b>2</b>	<b>-</b>

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
0	4	0	0	0	60	120	4	0	0

## 4.2.2 Lista bloków kierunkowych

### 4.2.2.1 Blok *Przedmioty Kierunkowe*

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol kierunk. efektu kształcenia	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelnian <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	<b>TAEU00100BK</b>	Blok A						K2TAI_W03 K2TAI_U03	<b>60</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	T	Z		DN	2	K

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

	<b>TAEU00101</b>	Zaawansowane metody analizy i zabezpieczania dowodów informatycznych (informatyka śledcza) (GK)	2	0	1	1	0														
	<b>TAEU00102</b>	Audytowanie systemów informatycznych – zaawansowana analiza danych po audytowych (GK)	2	0	0	2	0														
2	<b>TAEU00200BK</b>	Blok B								K2TAI_W01 K2TAI_U01	60	150	5	5	3	T	Z		DN	2	K
	<b>TAEU00201</b>	Uczenie głębokie	2	0	0	1	0														
	<b>TAEU00202</b>	Systemy obliczeniowe AI (GPU, MPI, cloud)	2	0	1	0	0														
3	<b>TAEU00300BK</b>	Blok C	2	0	1	0	0			K2TAI_W01 K2TAI_U01	60	150	5	5	3	T	Z		DN	2	K
	<b>TAEU00301</b>	Systemy inspekcji wizualnej																			
	<b>TAEU00302</b>	Analiza sygnałów wielowymiarowych																			
4	<b>TAEU00400BK</b>	Blok D	1	0	0	1	0			K2TAI_W01 K2TAI_U01	60	90	3	3	2	T	Z		DN	1	K
	<b>TAEU00401</b>	Uczenie maszynowe w animacjach																			
	<b>TAEU00402</b>	AI w grach																			
5	<b>TAEU00500BK</b>	Blok E	2	0	0	0	0			K2TAI_W01 K2TAI_U01	60	90	3	3	2	T	Z		DN	1	K
	<b>TAEU00501</b>	Przetwarzanie języka naturalnego																			
	<b>TAEU00502</b>	Systemy wyszukiwania																			
6	<b>TAEU00600BK</b>	Blok F	1	0	0	1	0			K2TAI_W03 K2TAI_U03	60	60	2	2	1	T	Z		DN	1	K
	<b>TAEU00601</b>	Analiza danych sieciowych																			
	<b>TAEU00602</b>	Przetwarzanie danych w sieciach IoT																			
7	<b>TAEU00700BK</b>	Blok G	1	0	1	0	0			K2TAI_W03 K2TAI_U03	60	90	3	3	2	T	Z		DN	1	K

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamini – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanych z prowadzoną działal. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów częściowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

	<b>TAEU00701</b>	Modelowanie ruchu w sieciach teleinformatycznych																
	<b>TAEU00702</b>	Detekcja anomalii w systemach ICT																
		<b>Razem</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>420</b>	<b>780</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>-</b>

#### Razem dla bloków specjalnościowych

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>1</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	é	l	p	s					
15	0	4	6	0	420	780	26	26	15

### 4.3 Blok „praca dyplomowa”

<b>Typ pracy dyplomowej</b>	inżynierska	
<b>Liczba semestrów pracy dyplomowej</b>	<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>Kod</b>
1	12 P(12)	TAEU00020
<b>Charakter pracy dyplomowej</b>		
projekt lub program komputerowy		
<b>Liczba punktów ECTS BU<sup>1</sup></b>	6	
<b>Liczba punktów ECTS DN<sup>5</sup></b>	0	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczeniawy – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



## 5. Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów kształcenia
wykład	egzamin lub e-egzamin, praca pisemna przygotowana na podstawie wykładów i zalecanej literatury, zaliczenie ustne lub pisemne, warunkująca przystąpienie do kolokwium końcowego rozprawka rozwiązująca wybrany problem postawiony w materiale wykładów, dyskusja na wykładzie, test końcowy, ocena liczby uzyskanych poprawnych odpowiedzi, egzamin testowy, egzamin ustny, kolokwium pisemne lub w postaci e-testu, sprawdziany pisemne, pisemne zaliczenie, egzamin, konkurs kryptograficzny, kolokwium zaliczeniowe, test zaliczeniowy z wykładu, kolokwium pisemne, kolokwium, aktywność na wykładach, zaliczenie sprawdzianów pisemnych, egzamin pisemny, odpowiedź ustna, kartkówka, test pisemny, test
ćwiczenia	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia i/lub e-sprawdziany, dyskusje, sprawdziany, ćwiczenia, ocena odpowiedzi ustnych, ocena rozwiązań przykładowych zadań ćwiczeniowych, kolokwium zaliczeniowe, krótkie pisemne sprawdziany, kolokwium pisemne, sprawdziany pisemne
laboratorium	sprawność obsługi przyrządów i ich łączenia, protokoły, innowacyjność rozwiązania i prezentacji wyników, ocena pisemnych sprawozdań z realizacji kolejnych ćwiczeń laboratoryjnych, ocena przygotowania do zajęć laboratoryjnych i poprawności wykonania ćwiczeń, obserwacja wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, inspekcja kodu wykonanych programów z udziałem prowadzącego laboratorium, prezentacja aplikacji, weryfikacja praktycznych umiejętności na stanowisku komputerowym. ocena stopnia realizacji ćwiczeń w laboratorium, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, ocena sprawozdania zawierającego projekt eksperymentu, niezbędnego oprogramowania symulacyjnego, rezultaty oraz wnioski z badań, e-testy częściowe, dyskusje, pisemne sprawozdania, odpowiedzi ustne, pisemne, sprawdzenie przygotowania do laboratorium, odbiór i ocena sprawozdań, ocena końcowa z laboratorium, aktywność na zajęciach, pisemne zaliczenie – test, ocena postępów prac w ramach zajęć laboratoryjnych

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs / grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs / grupa kursów związanych /-a z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów częściowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

projekt	ocena wykonanego projektu, prezentacja, dyskusja, aktywność na zajęciach projektowych, wstępna prezentacja zagadnienia projektowego, końcowa prezentacja projektu, ocena dwóch projektów (realizacja i prezentacja), wykonany (napisany) projekt, przedstawienie projektu oraz jego obrona, ocena prezentacji kolejnych etapów projektu oraz umiejętności pracy w zespole: przestrzegania harmonogramu, aktywność w zespole, umiejętność zastosowania zasad zarządzania projektem, ocena jakości wykonanego projektu oraz dokumentacji projektowej
seminarium	prezentacja udział w dyskusji
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

## 6. Zakres egzaminu dyplomowego

Przedmioty obowiązkowe:

1. Uczenie nadzorowane, półnadzorowane i bez nadzoru
2. Optymalizacja wydajności i zarządzanie sieciami teleinformatycznymi.
3. Analiza architektury i właściwości wybranych systemów satelitarnych.
4. Przedstawić metody analizy wielowymiarowych danych statystycznych
5. Przedstawić podstawowe narzędzia liniowej i nieliniowej estymacji funkcji regresji
6. Omówić przykładowe zastosowania algorytmów kwantowych
7. Inspiracje kognitywistyczne w naukach technicznych i technice.
8. Metody uczenia sieci neuronowych
9. Zastosowanie sieci neuronowych w rozpoznawaniu wzorców
10. Współczesne metody optymalizacji

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

#### Przedmioty wybieralne:

1. Blok A
  - 1.1. Obsługa incydentów i funkcjonowanie SOC
  - 1.2. Metody i narzędzia audytu technicznego
2. Blok B
  - 2.1. Charakterystyka przetwarzania współbieżnego, równoległego oraz rozproszonego.
  - 2.2. Klasyfikacja, detekcja i segmentacja obrazów z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych
3. Blok C
  - 3.1. Techniki analizy i modelowania sygnałów wielowymiarowych
  - 3.2. Podstawowe metody modelowania systemów wizualnych
4. Blok D
  - 4.1. Algorytmy sztucznej inteligencji w grach komputerowych.
  - 4.2. Zastosowanie i zasada działania przykładowych algorytmów uczenia maszynowego w obszarze grafiki i animacji komputerowej
5. Blok E
  - 5.1. Przetwarzanie języka naturalnego – metody, techniki oraz zastosowanie.
  - 5.2. Roboty internetowe oraz inteligentne metody przeszukiwania informacji.
6. Blok F
  - 6.1. Systemy i sieci IoT - architektury, technologie, protokoły komunikacyjne
  - 6.2. Modelowanie struktury i ruchu w sieci z wykorzystaniem podejścia grafowego
7. Blok G
  - 7.1. Modelowanie ruchu w sieciach teleinformatycznych.
  - 7.2. Wykrywanie anomalii w systemach ICT – obszary zastosowań i metody

### 7. Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych blokach

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanych z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



Lp.	Kod kursu	Nazwa kursu	Termin zaliczenia do.. (nr semestru)
1		Wszystkie kursy/grupy kursów z planu studiów dla semestru 1 i semestru 2	do końca 2 semestru

## 8. Plan studiów (załącznik nr 4 )

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

13.11.2020

Data

Wydziału Elektroniki

Michał Makłusewicz

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

Data

Podpis Dziekana

13.11.2020

Dziekan  
Wydziału Elektroniki  
prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanych z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

## **PLAN STUDIÓW**

<b>WYDZIAŁ:</b>	ELEKTRONIKI
<b>KIERUNEK STUDIÓW:</b>	<b>ZAUFANE SYSTEMY SZTUCZNEJ INTELIGENCJI</b>
<b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b>	II stopień, studia magisterskie
<b>FORMA STUDIÓW:</b>	stacjonarna
<b>PROFIL:</b>	ogólnoakademicki
<b>SPECJALNOŚĆ:</b>	
<b>JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:</b>	polski

Obowiązuje od roku akademickiego 2020/2021

# 1. Zestaw kursów i grup kursów obowiązkowych i wybieralnych w układzie semestralnym

## Semestr 1

Kursy /grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 30

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>6</sup>	o charakterze praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	TAEU00001	Projekt naukowo - wdrożeniowy (I)	0	0	0	2	0	K2TAI_U05 K2TAI_K02	30	90	3		2	T	Z			1	K
2	TAEU00002	Projektowanie bezpiecznej architektury ICT (GK)	1	0	0	1	0	K2TAI_W03 K2TAI_U03	30	90	3	3	1	T	Z		DN	2	K
3	TAEU00003	Nowoczesne architektury sieci teleinformatycznych (GK)	2	0	0	1	1	K2TAI_W03 K2TAI_U03	60	120	4	4	2	T	E(w)		DN	2	K
4	TAEU00004	Uczenie maszynowe (GK)	2	0	2	0	0	K2TAI_W01 K2TAI_U01	60	120	4	4	2	T	Z		DN	2	K
5	TAEU00005	Zaawansowane techniki optymalizacji (GK)	2	0	2	0	0	K2TAI_W02 K2TAI_U02	60	120	4	4	2	T	E(w)		DN	2	K
6	TAEU00006	Kierunki rozwoju Sztucznej Inteligencji	2	0	0	0	0	K2TAI_W04 K2TAI_K01	60	90	3	3	2		E		DN	0	
7	MAEU00200	Statystyczna analiza danych (GK)	2	0	1	0	0	K2TAI_W02 K2TAI_U02	75	90	3		1	T	Z			2	K
8		Etyczne, prawne i socjalne aspekty w AI i Cyberbezpieczeństwie	2	0	0	0	0	K2TAI_W03 K2TAI_K01	60	90	3	3	2	T	Z		DN		K
9		Język obcy II	0	3	0	0	0	K2TAI_U04	45	90	3	0		T	Z	O		1	KO
Razem			13	3	5	4	1	-	480	900	30	21	14	-	-	-		12	0

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
13	3	5	4	1	480	900	30	21	14

**Semestr 2**

**Kursy /grupy kursów obowiązkowe**

liczba punktów ECTS: **15**

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk. <sup>6</sup>	o charakterze praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	TAEU00007	Projekt naukowo - wdrożeniowy (II)	0	0	0	2	0	K2TAI_U05 K2TAI_K02	30	90	3		1	T	Z			2	K
2	TAEU00008	Infrastruktura krytyczna (GK)	2	0	1	1	0	K2TAI_W03 K2TAI_U03	120	120	4	4	2	T	E(w)		DN	2	
3	TAEU00009	Analiza danych eksperymentalnych (GK)	1	0	1	0	0	K2TAI_W02 K2TAI_U02	30	60	2	2	1	T	Z		DN	1	
4	TAEU00010	Sieci neuronowe (GK)	2	0	0	1	0	K2TAI_W01 K2TAI_U01	75	90	3	3	2	T	E(w)		DN	1	
5		Kognitywistyka	1	0	0	0	0	K2TAI_W01	15	60	2	2	1	T	Z		DN		
6		Język obcy I	0	1	0	0	0	K2TAI_U04	15	30	1			T	Z			2	K

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, ć, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs – grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs – grupa kursów związany -a z prowadzoną dział. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs – grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

Razem	6	1	2	4	0	-	285	450	15	11	7	-	-	-	0	8	-
-------	---	---	---	---	---	---	-----	-----	----	----	---	---	---	---	---	---	---

Kursy /grupy kursów wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze) liczba punktów ECTS: **15**

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>1</sup>	zw. z dział. nauk <sup>6</sup>	o charakterze praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	TAEU00100BK	Blok A						K2TAI_W03 K2TAI_U03	60	150	5	5	2	T	Z		DN	2	K
	TAEU00101	Zaawansowane metody analizy i zabezpieczania dowodów informatycznych (informatyka śledcza) (GK)	2	0	1	1	0												
	TAEU00102	Audytywanie systemów informatycznych – zaawansowana analiza danych po audytowych (GK)	2	0	0	2	0												
2	TAEU00200BK	Blok B						K2TAI_W01 K2TAI_U01	60	150	5	5	3	T	Z		DN	2	K
	TAEU00201	Uczenie głębokie	2	0	0	1	0												
	TAEU00202	Systemy obliczeniowe AI (GPU, MPI, cloud)	2	0	1	0	0												
3	TAEU00300BK	Blok C	2	0	1	0	0	K2TAI_W01 K2TAI_U01	60	150	5	5	3	T	Z		DN	2	K
	TAEU00301	Systemy inspekcji wizualnej																	
	TAEU00302	Analiza sygnałów wielowymiarowych																	
Razem			10	0	3	4	0	-	180	450	15	15	8	-	-	-		6	-

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, a, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związany/-a z prowadzoną działal. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

**Razem w semestrze**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
16	1	5	8	0	465	900	30	26	15

**Semestr 3**

**Kursy /grupy kursów obowiązkowe**

liczba punktów ECTS: **19**

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łączna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>6</sup>	o charakterze praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	TAEU00011	Projekt naukowo - wdrożeniowy (III)	0	0	0	2	0	K2TAI_U05 K2TAI_K02	30	90	3		1	T	Z			2	K
2	FZEU00300	Fizyka i algorytmika kwantowa	1		0	0	0	K2TAI_W02 K2TAI_U02	30	30	1	0	1	T	Z				
3	TAEU00020	Praca dyplomowa						K2TAI_U06 K2TAI_K02		360	12		6	T	Z				K
4	TAEU00019	Seminarium dyplomowe	0	0	0	0	2	K2TAI_U06 K2TAI_K02	30	90	3		2	T	Z				K
<b>Razem</b>			1	0	0	2	2		90	570	19	0	10					2	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs: grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs: grupa kursów związany/a z prowadzoną działal. naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs: grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>RO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze) liczba punktów ECTS:

11

Lp	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/grupy kursów	Sposób <sup>3</sup> zaliczenia	Kurs/grupa kursów				
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólnouczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk, <sup>6</sup>	o charakterze praktycznym <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>	
1	TAEU00400BK	Blok D	1	0	0	1	0	K2TAI_W01 K2TAI_U01	60	90	3	3	2	T	Z		DN	1	K	
	TAEU00401	Uczenie maszynowe w animacjach																		
	TAEU00402	AI w grach																		
2	TAEU00500BK	Blok E	2	0	0	0	0	K2TAI_W01 K2TAI_U01	60	90	3	3	2	T	Z		DN	1	K	
	TAEU00501	Przetwarzanie języka naturalnego																		
	TAEU00502	Systemy wyszukiwania																		
3	TAEU00600BK	Blok F	1	0	0	1	0	K2TAI_W03 K2TAI_U03	60	60	2	2	1	T	Z		DN	1	K	
	TAEU00601	Analiza danych sieciowych																		
	TAEU00602	Przetwarzanie danych w sieciach IoT																		
4	TAEU00700BK	Blok G	1	0	1	0	0	K2TAI_W03 K2TAI_U03	60	90	3	3	2	T	Z		DN	1	K	

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/grupa kursów związany/-a z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

TAEU00701	Modelowanie ruchu w sieciach teleinformatycznych																		
TAEU00702	Detekcja anomalii w systemach ICT																		
Razem		5	0	1	2	0		240	330	11	11	7	-	-	0	0	4	0	

### Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZUL	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS	Liczba punktów ECTS
w	ć	l	p	s					
6	0	1	4	2	330	900	30	11	17

## 2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
TAEU00003	Nowoczesne architektury sieci teleinformatycznych (GK)	1
TAEU00005	Zaawansowane techniki optymalizacji (GK)	
TAEU00006	Kierunki rozwoju Sztucznej Inteligencji	
TAEU00008	Infrastruktura krytyczna (GK)	2
TAEU00010	Sieci neuronowe (GK)	

## 3. Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, ć, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs – grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs – grupa kursów związany – a z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs – grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>RO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy



Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8
3	0

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego

**SAMORZĄD STUDENCKI**

**Wydziału Elektroniki**

13.11.2020 Michał Mokrzycki

Data

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

13.11.2020

Data

Podpis Dziekana

Dziekan  
Wydziału Elektroniki  
*[Podpis]*  
Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia

<sup>2</sup>Tradycyjna – T, zdalna – Z

<sup>3</sup>Egzamin – E, zaliczenie na ocenę – Z. W grupie kursów po literze E lub Z wpisać w nawiasie formę kursu końcowego (w, c, l, s, p)

<sup>4</sup>Kurs/ grupa kursów Ogólnouczelniany – O

<sup>5</sup>Kurs/ grupa kursów związanych/-a z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs / grupa kursów o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

<sup>7</sup>KO – kształcenia ogólnego, PD – podstawowy, K – kierunkowy, S – specjalnościowy

WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM..... <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Fizyka i algorytmika kwantowa Nazwa przedmiotu w języku angielskim Quantum Information Theory Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Zaufane systemy sztucznej inteligencji Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	II stopień
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu	FZEU00300
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Algebra liniowa
2. podstawy fizyki
3. podstawy teorii informacji

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Wprowadzenie do teorii informacji kwantowej  
 C2 poznanie podstaw algorytmów kwantowych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01

PEU\_W02

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01

PEU\_U02

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01

PEU\_K02

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Podstawy fizyki i mechaniki kwantowej (historia, stany kwantowe, porównanie perspektyw Schrodingera i Heisenberga, relacje niepewności)	2
Wy2	Opis stanów kwantowych (q- bity ) i operacji na nich ( operaty pomiarowe , ewolucja unitarna, superpozycje, splątanie, przestrzenie Hilberta i operaty dodatnie)	2
Wy3	Bramy kwantowe i podstawowe algorytmy kwantowe	2
Wy4	Kwantowy algorytm faktoryzacji Shora	2
Wy5	Algorytm Grovera wyszukiwania kwantowego	2
Wy6	Kompresja danych kwantowych (Quantum Shannon McMillan theorem)	2
Wy7	Kryptografia kwantowa	2
Wy8	Przyszłość komputerów kwantowych (quo vadis quantum ?)	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
--

N1. N2. N3.
-------------------

**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1		
F2		
F3		
P		

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

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

Quantum Computation and Quantum Information Michael A. Nielsen & Isaac L. Chuang  
(10th edition , 2011)

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
--

Tyll Krueger tyll.krueger@google.mail.com
---

WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Statystyczna analiza danych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Statistical data analysis	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <b>II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>	
Kod przedmiotu <b>MAEU00200</b>	
Grupa kursów <b>TAK</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*		zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2				

\*niepotrzebne skreślić

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

- 1.
- 2.
- 3.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zapoznanie się z podstawowymi metodami analizy wielowymiarowych danych statystycznych i sposoby i wykorzystania w zagadnieniach sztucznej inteligencji

C2 Nabycie umiejętności oceny i weryfikacji wielowymiarowego materiału statystycznego

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawowe fakty i metody analizy wielowymiarowych danych statystycznych i sposoby i wykorzystania w zagadnieniach sztucznej inteligencji

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Nabycie umiejętności oceny i weryfikacji materiału statystycznego z zastosowaniem powszechnie używanego arkusza kalkulacyjnego oraz pakietu statystycznego.

PEU\_U02

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01

PEU\_K02

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy rachunku prawdopodobieństwa dla zmiennych wektorowych	2
Wy2	Miary i nierówności dotyczące koncentracji zmiennych losowych I	2
Wy3	Miary i nierówności dotyczące koncentracji zmiennych losowych II	2
Wy 4	Wymiar Wapnika-Czerwonenkisa i nierówność Huberta	2
Wy5	Wielowymiarowe miary empiryczne (klasy Gliwenko-Cantelliego i Dworeckiego-Kiefera-Wolfowitza)	2
Wy6	Rzutowania losowe i ich rola w redukcji wymiaru	2
Wy7	Wielowymiarowy rozkład normalny i rozkłady z nim związane	2
Wy 8	Estymacja metodą największej wiarygodności, nierówność Rao-Cramera i estymacja dużych macierzy kowariancji	2
Wy9	Testy dla rozkładów wielowymiarowych $T^2$ i pokrewne	2
Wy10	Wybrane testy nieparametryczne	2
Wy11	Nieparametryczna estymacja gęstości wielowymiarowych	2
Wy12	Analiza komponentów głównych	2
Wy13	Nieliniowa regresja – poszukiwanie równowagi między dokładnością a zdolnością do generalizacji	2
Wy14	Uczenie sieci neuronowych z punktu widzenia estymacji nieliniowej regresji	1
Wy15	Podstawy analizy wariancji	2
Wy15	Podsumowanie materiału i kolokwium	1
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zastosowanie arkusza kalkulacyjnego do rozwiązywania wybranych elementów statystyki opisowej (w szczególności, wykresy oraz momenty wyższych rzędów i ich interpretacja). Dwuwymiarowy rozkład normalny.	1
La2	Szacowanie parametrów jednowymiarowych rozkładów. Przykłady estymacji punktowej i przedziałowej oraz testowania hipotez (testy: $\chi^2$ , Kołmonogorowa-Smirnowa oraz Shapiro-Wilka).	2
La3	Wprowadzenie, na przykładach wybranych elementów statystyki opisowej, do pakietu statystycznego (tworzenie nowego dokumentu, import zbioru danych z innej aplikacji, sprawdzanie poprawności danych, graficzna prezentacja wyników) z uwzględnieniem rozkładów wielowymiarowych.	2
La4	Estymacja parametrów rozkładów wielowymiarowych. Estymatory dla wartości średniej i kowariancji. Metoda momentów oraz największej wiarygodności	2
La5	Testy normalności wielowymiarowych rozkładów (test Shapiro-Wilka oraz uogólniony $\chi^2$ ). Testowanie hipotez dotyczących średnich wielowymiarowych rozkładów normalnych.	2
La6	Wielowymiarowa analiza wariancji MANOVA	2
La7	Przykładowe demonstracje i realizacje z wykorzystaniem oprogramowania statystycznego: Matlab, Mathematica, środowisko R.	2
La8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład, wykład zdalny N2. Ćwiczenia laboratoryjne, także w formie zdalnej N3. Praca własna studenta

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W01	kolokwium
F2	PEU_U01	Kolokwium i aktywność w realizacji ćwiczeń lab.
F3		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Koronacki, Jacek, and Jan Mielniczuk. *Statystyka: dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2001.
- [2] Walesiak Marek, Gatnar Eugeniusz, *Statystyczna analiza danych rok wydania 2009*, wydawnictwo: Wydawnictwo Naukowe PWN
- [3] Kollo, Tonu, and Dietrich von Rosen. *Advanced multivariate statistics with matrices*. Vol. 579. Springer Science & Business Media, 2006.
- [4] Bilodeau, Martin, and David Brenner. *Theory of multivariate statistics*. Springer Science & Business Media, 2008.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1 A. Męczyńska, A. Mularczyk (red.), *Metody statystyczne i optymalizacyjne w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel*. Statystyka i badania operacyjne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
- 2 A. Stanisz, *Przystępny kurs statystyki w oparciu o program STATISTICA PL na przykładach z medycyny*, T. I, II, III, Kraków 2012

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Ewaryst Rafajłowicz, ewaryst.rafajlowicz@pwr.edu.pl , Tyll Krueger, Mieczysław Wodecki



WYDZIAŁ ELEKTRONIKI / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Kognitywistyka**  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Cognitive Science**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): .....**  
**Specjalność (jeśli dotyczy): .....**  
**Poziom i forma studiów: I/ II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna / niestacjonarna\***  
**Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany\*~~**  
**Kod przedmiotu: PREU00001**  
**Grupa kursów: TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawami kognitywistyki i teorii związanych z funkcjonowaniem umysłu i mózgu.  
 C2. Zdobywanie przez studenta wiedzy dotyczącej możliwości wykorzystywania osiągnięć kognitywistyki w naukach technicznych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – wie czym jest kognitywistyka i jakimi obszarami badań się zajmuje, oraz zna podstawowe sposoby opisu i modelowania działania mózgu

PEU\_W02 – zna podstawowe fakty dotyczące przetwarzania sygnałów zmysłów, interakcji z otoczeniem i złożonych funkcji psychicznych

PEU\_W03 – wie jakie osiągnięcia kognitywistyki znajdują zastosowanie w naukach technicznych i technice

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Czym jest kognitywistyka, obszary badawcze.	2
Wy2	Historyczne aspekty prób zrozumienia umysłu, przegląd koncepcji dotyczących działania umysłu. Ewolucja mózgu i umysłu.	2
Wy3	Mózg i umysł: podstawowe sposoby opisu i modelowania. Jak działa ludzki mózg? Budowa mózgu, metody badawcze.	2
Wy4	Zmysły: wzrok, słuch i inne – przetwarzanie informacji, motoryka, ruch i interakcja z otoczeniem.	2
Wy5	Funkcje złożone: mowa, kreatywność, inteligencja. Mózg i umysł a emocje.	2
Wy6	Skupienie uwagi i pamięć. Zaburzenia działania mózgu i umysłu.	2
Wy7	Kognitywistyczne inspiracje w nauce i technice. Interfejsy mózg – komputer.	2
Wy8	Kognitywistyka a sztuczna inteligencja.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji

N2. Konsultacje z prowadzącym

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F3	PEU_W01-03	Kolokwium pisemne lub odpowiedź ustna
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Friedenberga, J. D., & Silverman, G., 2005. *Cognitive Science: An Introduction to the Study of Mind*, Thousand Oaks, CA: Sage
2. Thagard, P., 2005. *Mind: Introduction to Cognitive Science*, second edition, Cambridge, MA: MIT Press.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Eliasmith, C., 2013. *How to Build a Brain: A Neural Architecture for Biological Cognition*, Oxford: Oxford University Press
2. Boden, M. A., 2006. *Mind as Machine: A History of Cognitive Science*, Oxford: Clarendon.
3. Dehaene, S., 2014. *Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes Our Thoughts*, New York: Viking
4. Strona prof. W. Duch: <http://www.is.umk.pl/~duch/>, dostęp wrzesień 2020

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

**dr hab. inż. Andrzej Rusiecki,    [andrzej.rusiecki@pwr.edu.pl](mailto:andrzej.rusiecki@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Etyczne, prawne i socjalne aspekty w AI i Cyberbezpieczeństwie</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Ethical, legal and social aspects in AI and Cybersecurity</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	.....
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I / II stopień / <del>jednolite studia magisterskie*</del>, stacjonarna / <del>niestacjonarna*</del></b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany*</del></b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>PSEU00100</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	---	---	---	---
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	---	---	---	---
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Student ma podstawową wiedzę na temat sieci teleinformatycznych.
2. Student ma wiedzę z zakresu zagadnień sieci komputerowych

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zdobyć podstawowej wiedzy związanej z aspektami prawnymi i etycznymi w obszarze bezpieczeństwa zasobów sieci teleinformatycznych.
- C2 Zdobyć ogólnej wiedzy o etycznych i psychologicznych aspektach zapewniania bezpieczeństwa informacji



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student ma wiedzę o zakresie regulacji prawnych w obszarze bezpieczeństwa zasobów sieci teleinformatycznych

PEU\_W02 Student ma spójną wiedzę związaną z aspektami prawnymi, etycznymi i psychologicznymi w obszarze bezpieczeństwa zasobów sieci teleinformatycznych.

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi odnaleźć i przeanalizować regulacje prawne w obszarze bezpieczeństwa zasobów sieci teleinformatycznych

PEU\_U01 Student potrafi określić konsekwencje etyczne związane z działaniami w obszarze bezpieczeństwa zasobów sieci teleinformatycznych.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

PEU\_K02 Potrafi przedstawić efekty swojej pracy w zrozumiałej formie.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		
Wy1- Wy2	Źródła praw dotyczące ochrony informacji	4
Wy3	Podstawowe pojęcia systemu bezpieczeństwa informacji oraz podstawowe podmioty odpowiedzialne za bezpieczeństwo informacji	2
Wy4	Modele ochrony danych	4
Wy5	Odpowiedzialność za naruszenie przepisów o ochronie informacji w zakresie karnym, cywilnym, pracowniczym, administracyjnym	2
Wy6- Wy8	Dokumenty normatywne w obszarze bezpieczeństwa informacji	4
Wy9	Anonimowość w Internecie. Zastosowanie i konsekwencje. Sieć Darknet.	2
Wy10	Etyczne aspekty analizy bezpieczeństwa systemów IT, wyszukiwania, raportowania i ujawniania podatności.	2
Wy11 - Wy12	Zagrożenia i wyzwania związane ze sztuczną inteligencją. Etyczne aspekty zastosowania algorytmów SI do podejmowania i wspomagania krytycznych decyzji.	4
Wy13	Psychologiczne aspekty funkcjonowania specjalisty / administratora bezpieczeństwa informacji	2
Wy14	Socjologiczne aspekty bezpieczeństwa informacji	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	---	---
Ćw2	---	---
Ćw3	---	---
Ćw4	---	---
..		
	Suma godzin	---

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	---	---
La2	---	---
La3	---	---
La4	---	---
La5	---	---
...		
	Suma godzin	---

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	---	---
Pr 2	---	---
Pr 3	---	---
Pr 4	---	---
Pr 5	---	---
...		
	Suma godzin	---

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		---
Se2		---
Se3		---
...		
	Suma godzin	---

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład problemowy N2. Studia literaturowe N3. Opracowanie pisemne N4. Praca własna

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
<b>F1</b>	PEU_W01 PEU_W02	1. Pisemne zaliczenie.
$P=1 \cdot F1$  Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnej oceny z formy: wykład.		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bezpieczeństwo informacyjne : nowe wyzwania. Krzysztof Liderman. – Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Wyd. 2. – Warszawa, 2017
- [2] Mikołaj Karpiński oraz zespół, „Bezpieczeństwo Informacji”, PAK 2012
- [3] Podręcznik Administratora Bezpieczeństwa Informacji, Presscom 2016

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] KODEKS ETYKI ZAWODOWEJ ADMINISTRATORÓW BEZPIECZEŃSTWA INFORMACJI z dnia 19 czerwca 2008 r
- [2] Normy ISO rodziny 27000, PKN 2014 lub późniejsze
- [3] Zarządzanie bezpieczeństwem informacji - standard BS 7799 i normy serii ISOAEC 2700x
- [4] Common Criteria i norma ISO/IEC 15408 320
- [5] Publikacje specjalne NIST serii 800 331 6.1.3.
- [6] CIS Critical Security Controls
- [7] Standardy i normy wspierające zarządzanie bezpieczeństwem informacji
- [8] COBIT™ - dobre praktyki w zakresie ładu informatycznego

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

<b>WYDZIAŁ Informatyki i Zarządzania</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt naukowo-wdrożeniowy 1</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Research and implementation project 1</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Poziom i forma studiów: II stopień / stacjonarna /</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del>*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>TAEU00001</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,2	

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu uczenia maszynowego</li> <li>2. Umiejętność programowania w języku Python, Java lub innym</li> <li>3. Wiedza z zakresu podstaw statystyki i probablistyki</li> </ol>

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Przedstawienie poszczególnych etapów realizacji projektów naukowo-wdrożeniowych

C2 Zapoznanie studentów z metodami przygotowania, wdrażania i utrzymywania aplikacji wykorzystujących mechanizmy uczenia maszynowego  
 C3 Zapoznanie studentów z metodami zarządzania zasobami obliczeniowymi  
 C4 Nabycie umiejętności implementacji modułów wykorzystujących opracowane modele uczenia maszynowego i ich wdrożenia w ramach systemu produkcyjnego

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

KSI\_U01 Potrafi wyszukać informacje z różnych źródeł, umie dokonać ich krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji oraz potrafi je zaprezentować

KSI\_U03 Potrafi sformułować problem do rozwiązania, zebrać i oczyścić dane, dobrać metodę oraz przeprowadzić eksperymenty a otrzymane wyniki poddać krytycznej analizie, dokonać ich interpretacji i prezentacji

KSI\_U05 Potrafi — zgodnie z zadaną specyfikacją — zaprojektować i zrealizować (przynajmniej w części) złożony system informatyczny mający na celu ekstrakcję wiedzy z danych używając właściwych metod, technik i narzędzi

KSI\_U08 Umie kierować pracą zespołu oraz współpracować z innymi osobami w ramach projektów zespołowych

KSI\_U09 Potrafi planować i realizować proces samokształcenia, określać możliwe kierunki dalszego uczenia się przez całe życie, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie

Z zakresu kompetencji społecznych:

KSI\_K01 Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści

KSI\_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
....		
	Suma godzin	

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zapoznanie z programem zajęć, zasady zaliczenia, szkolenie BHP	1
Pr1-3	Opracowanie planu realizacji prototypu systemu wykorzystującego mechanizmy uczenia maszynowego.	5
Pr4-14	Realizacja kolejnych etapów projektu.	22
Pr15	Prezentacja końcowa prototypów systemów.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Środowisko deweloperskie (Python, Java lub inne)
N2. Biblioteki deweloperskie (Python, Java lub inne)
N3. Prezentacja multimedialna

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

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	KSI_U01, KSI_U03, KSI_U05, KSI_U08, KSI_U09	Ocena końcowa wyznaczona na podstawie zakresu, jakości, poprawności metodycznej i terminowości realizacji projektu. Kryterium oceny w odniesieniu do minimalnej liczby uzyskanych punktów w trakcie semestru (w ujęciu procentowym): 50% - 3.0, 60% - 3.5, 70% - 4.0, 80% - 4.5, 90% - 5.0, 100% - 5.5

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] VanderPlas, J. (2016). Python data science handbook: Essential tools for working with data. " O'Reilly Media, Inc."
- [2] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.
- [3] Bell, J. (2020). Machine learning: hands-on for developers and technical professionals. John Wiley & Sons.
- [4] Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kalbfleisch, J. G. (2012). Probability and statistical inference. Springer Science & Business Media.
- [2] Anholt, R. R. (2010). Dazzle'em with style: The art of oral scientific presentation. Elsevier.
- [3] Silver, D. L., Yang, Q., & Li, L. (2013, March). Lifelong machine learning systems: Beyond learning algorithms. In 2013 AAAI spring symposium series.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Projektowanie bezpiecznej architektury ICT  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Designing secure ICT architecture  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Zaufane systemy sztucznej inteligencji  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Poziom i forma studiów:** I / II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna / niestacjonarna\*

**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ogólnouczelniany \*

**Kod przedmiotu** TAEU00002  
**Grupa kursów** TAK / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

\*niepotrzebne skreślić

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

- 1.
- 2.
- 3.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1
- C2

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01

PEU\_W02

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01

PEU\_U02

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01

PEU\_K02

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
....		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		



Pr2		
Pr3		
Pr4		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	
N2.	
N3.	

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1		
F2		
F3		
P		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] [2] [3] [4]</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] [2] [3]</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	Nowoczesne architektury sieci teleinformatycznych
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	Modern architectures of ICT networks
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Zaufane systemy sztucznej inteligencji
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu</b>	TAEU00003
<b>Grupa kursów</b>	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50			40	30
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*			zaliczenie na ocenę	zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				1

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu budowy i zasad działania nowoczesnych sieci teleinformatycznych, technologii i protokołów we współczesnych sieciach teleinformatycznych, zasad projektowania i zarządzania
- C2 Nabycie umiejętności projektowania zintegrowanych rozwiązań dla sieci teleinformatycznych w oparciu o nowoczesne technologie i produkty
- C3 Nabycie umiejętności pozyskiwania i prezentacji wiedzy oraz prowadzenia dyskusji w zakresie nowych trendów we współczesnych sieciach teleinformatycznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Potrafi opisać nowoczesne architektury sieci teleinformatycznych

PEU\_W02 Zna i rozumie zasady działania nowoczesnych technologii i rozwiązań dla sieci teleinformatycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować strukturę sieci teleinformatycznej w oparciu o nowoczesne technologie

PEU\_U02 Potrafi dobrać mechanizmy realizacji jakości usług w sieci teleinformatycznej dla znanych wymagań użytkowników

PEU\_U03 Potrafi pozyskiwać z różnych źródeł wiedzę w zakresie nowoczesnych rozwiązań sieci teleinformatycznych, przeprowadzić analizę i syntezę pozyskanej wiedzy, formułować wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi przygotować prezentację, zaprezentować publicznie, brać udział w dyskusji, uzasadniać swoje stanowisko

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Rozwój architektury sieci telefonii komórkowej	2
Wy2	Wymagania dotyczące architektura sieci LTE i 5G.	2
Wy3	Techniki umożliwiające tworzenie łączności radiowych o różnych właściwościach.	2
Wy4	Podstawowe architektury i charakterystyki sieci bezprzewodowych	2
Wy5	Podstawowe architektury i charakterystyki bezprzewodowych sieci sensorowych	2
Wy6	Uwarunkowania dotyczące łączności satelitarnej i tworzenia konstelacji	3
Wy7	Analiza architektury i właściwości wybranych systemów satelitarnych	2
Wy8	Architektury chmury obliczeniowej i centrum danych	2
Wy9	Sieci sterowane programowo	2
Wy10	Wirtualizacja funkcji sieciowych	2
Wy11	Optymalizacja wydajności i zarządzanie sieciami teleinformatycznymi	2
Wy12	Architektury sieci optycznych	2
Wy13	Internet rzeczy	2
Wy14	Wymagania i jakość usług w nowoczesnych sieciach teleinformatycznych	3
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, omówienie tematyki projektu	1
Pr2	Opracowanie założeń dla systemu teleinformatycznego	3
Pr3	Projekt systemu, wybór mechanizmów zapewniania jakości usług	5

Pr4	Wybór urządzeń i technologii	2
Pr5	Projekt ogólnej konfiguracji systemu	2
Pr6	Prezentacja i omówienie projektu, dyskusja, podsumowanie.	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Omówienie i rozdanie tematów seminaryjnych - warunki zaliczenia	1
Se2	Prezentacja tematu – ocena zawartości merytorycznej, jakości materiałów multimedialnych i samej prezentacji	14
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych N2. Wykład problemowy N3. Prezentacja multimedialna N3. Dyskusja N4. Praca własna – przygotowanie projektu N5. Praca własna – przygotowanie do wykładu i kolokwium N6. Konsultacje

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W01-PEU_W02	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01-PEU_U02	Ocena projektu, obrona projektu, dyskusja
F3	PEU_U03, PEU_K01	Ocena prezentacji, aktywność w dyskusji
P = 0,5 * F1 + 0,25 * F2 + 0,25 F3, warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnych ocen F1, F2, F3		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Zieliński R.J., Satelitarne sieci teleinformatyczne, WNT 2010 (wyd. 1), PWN 2019 (wznowienie – też ebook)</p> <p>[2] Dahlman E., Parkvall S., Skold J.: 5G NR The Next Generation Wireless Access Technology, Academic Press, 2018 Elsevier.</p> <p>[3] Stalings W., Wireless Communications&amp;Networks, second ed., Pearson 2005.</p> <p>[4] Stallings W, Foundations of Modern Networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud, Addison-Wesley Professional, 2015</p> <p>[5] Zhang Ying, Network Function Virtualization, Wiley-IEEE Press, 2018</p> <p>[6] Partha Pratim Sahu, Fundamentals of optical networks and components, CRC Press, 2020</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Morreale, Patricia A., and James M. Anderson. Software Defined Networking. 1st ed., CRC Press, 2014.</p> <p>[2] Jonathan Rodríguez, Fundamentals of 5G mobile networks, Chichester: Wiley, 2015</p>

- [3] Kottkamp M., Pandey A., Inni: %GNew Radio, Fundamentals, procedures, testing aspects, Rohde&Schwarz 2019.
- [4] Zhili Sun, : Satellite networking, Principles and Protocols, J. Wiley&Sons, 2005.
- [5] Czasopisma branżowe, np. Computerworld

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Marcin Markowski, marcin.markowski@pwr.edu.pl**

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Uczenie maszynowe</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>Machine Learning</b>
<b>Kierunek studiów:</b>	<b>Zaufane Systemy Sztucznej Inteligencji</b>
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>II stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>TAEU00004</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	2				

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych metod projektowania systemów uczących się.
- C2. Poznanie metod eksperymentalnej oceny jakości algorytmów uczenia maszynowego.
- C3. Nabycie wiedzy z zakresu metod odkrywania związków w danych.
- C4. Nabycie umiejętności doboru adekwatnej metod z zakresu inteligencji obliczeniowej do rzeczywistych problemów decyzyjnych.
- C5. Nabycie praktycznych umiejętności z zakresu projektowania systemów uczących się.
- C6. Nabycie umiejętności projektowania i przeprowadzania eksperymentu komputerowego w celu oceny jakości algorytmów uczenia maszynowego.
- C7. Nabycie umiejętności doboru adekwatnej metod z zakresu inteligencji obliczeniowej do rzeczywistych problemów decyzyjnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ  
EFEKTY**

**Z zakresu wiedzy:**

PEU\_W01 Zna podstawowe zagadnienia związane z uczeniem maszyn.

PEU\_W02 Posiada podstawową wiedzę z zakresu zadań klasyfikacji i grupowania.

PEU\_W03 Posiada wiedzę z zakresu eksperymentalnej oceny jakości metod uczenia.

PEU\_W04 Zna etapy budowy systemów inteligentnych i rozumie ich rolę dla jakości projektowanego systemu.

**Z zakresu umiejętności:**

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować elementy systemu informatycznego wykorzystującego metody inteligentne.

PEU\_U02 Potrafi zaprojektować i przeprowadzić eksperyment komputerowy w celu oceny jakości algorytmów uczenia maszynowego.

PEU\_U03 Potrafi dobrać adekwatną metodę z zakresu inteligencji obliczeniowej do rzeczywistego problemu decyzyjnego

**Z zakresu kompetencji społecznych:**

PEU\_K01 Dostrzega konieczność stosowania metod inteligentnych do analizy dużych i szybko zmieniających się zbiorów danych.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp, przedstawienie warunków zaliczeń i organizacji zajęć, rys historyczny, podstawowe pojęcia	1
Wy2	Wybrane zagadnienia uczenia maszynowego: strategie, tryby, pojęcie przeuczenia, komponenty błędu uczenia, bias-variance dilemma	2
Wy3	Zadanie rozpoznawania obiektów, przekleństwo wielowymiarowości, wstępne przetwarzanie danych, koszty w uczeniu	2
Wy4	Planowanie eksperymentu komputerowego na potrzeby oceny jakości metod inteligentnych	2
Wy5	Metody parametryczne i nieparametryczne estymacji funkcji gęstości	2
Wy6	Klasyfikatory liniowe i metody jądrowe	2
Wy7	Zadanie uczenia indukcyjnego	2
Wy8	Pośrednie uczenie reguł – drzewa decyzyjne	2
Wy9	Bezpośrednie uczenie reguł - koncepcja sekwencyjnego pokrywania	2
Wy10	Metody grupowania i reguły asocjacyjne	2
Wy11	Uczenie półnadzorowane i aktywne	2
Wy12	Zespoły klasyfikatorów	2
Wy13	Metody stabilizacji i poprawy jakości słabych klasyfikatorów	2
Wy14	Klasyfikacja danych niezbalansowanych	2
Wy15	Wybrane problemy klasyfikacji danych strumieniowych	2
Wy16	Wybrane zastosowania uczenia maszynowego	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>Forma zajęć – projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wstęp, przedstawienie warunków zaliczeń i organizacji zajęć, dyskusja na temat przykładowych projektów	2
Pr2	Wybór wstępnego zakres projektu	4



Pr3	Studia literaturowe z zakresu wybranych metod inteligentnych	6
Pr4	Plan eksperymentu	4
Pr5	Wyniki eksperymentu oraz ocena rozwiązania	12
Pr6	Dyskusja wyników	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
 N2. Wykład problemowy  
 N3. Konsultacje  
 N4. Dyskusja  
 N5. Praca własna – przygotowanie projektu oprogramowania symulacyjnego, przygotowanie do wykładu i do zajęć laboratoryjnych  
 N6. Praca własna – przygotowanie projektu oprogramowania symulacyjnego, przygotowanie elementów składowych projektów  
 N7. Demonstracja oprogramowania komputerowego

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEU_W01-PEU_W06, PEU_K01	Test, odpowiedź ustna.
F1	PEU_U01-PEU_U03	Ocena składowych projektu oraz projektu końcowego, ocena oprogramowania symulacyjnego
P = 0.5 F1 + 0.5 F2 (warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie wszystkich pozytywnych ocen formujących)		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### literatura PODSTAWOWA:

- [1] E. Alpaydin, "Introduction to Machine Learning", Fourth Edition, The MIT Press, London, 2020.  
 [2] Ch.M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer, 2006.  
 [3] T.M. Mitchell, „Machine learning”, McGraw-Hill, 1997

#### literatura UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] A.H. Fernandez et al., Learning from Imbalanced Data Sets, Springer, 2018  
 [5] A.Bifet et al., Machine Learning for Data Streams: with Practical Examples in MOA, The MIT Press, 2018  
 [6] L.I. Kuncheva, Combining Pattern Classifiers: Methods and Algorithms, Second Edition, Wiley, 2014.  
 [7] Artykuły z czasopism m.in. Information Science, Information Fusion, Pattern Recognition, Pattern Recognition Letters, KAIS, IEEE Trans. on NN&LS, PAMI, SMC,

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

**Michał Woźniak, [michal.wozniak@pwr.edu.pl](mailto:michal.wozniak@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim: Zaawansowane techniki optymalizacji**  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Advanced optimization technologies**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Zaufane systemy sztucznej inteligencji**

**Specjalność (jeśli dotyczy): .....**

**Poziom i forma studiów: I/ II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna / niestacjonarna\***

**Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany\***

**Kod przedmiotu TAEU00005**

**Grupa kursów TAK / ~~NIE\*~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2				

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu technik modelowania i metod rozwiązywania problemów optymalizacji formułowanych w systemach sztucznej inteligencji, automatycznego podejmowania decyzji, poszukiwania rozwiązań, systemach bezpieczeństwa
- C2 Nabycie umiejętności doboru i zastosowania właściwych metod optymalizacji w zależności od specyfiki danych.
- C3 Nabycie umiejętności samodzielnego poszerzania wiedzy w zakresie metod optymalizacji

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna specyfikę zbiorów i źródeł danych wykorzystywanych w formułowaniu zadań optymalizacji,

PEU\_W02 – zna alternatywne sformułowania zadań optymalizacji,

PEU\_W03 – zna najważniejsze metody, algorytmy i pakiety programowe stosowane w formułowaniu i rozwiązywaniu zadań optymalizacji.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi dobrać właściwe sformułowanie zadania optymalizacji w zależności od potrzeb praktycznych, rekomendować i wykorzystać odpowiedni algorytm rozwiązywania oraz pakiet oprogramowania.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – rozumie konieczność samodzielnego poszerzania wiedzy i umiejętności w zakresie metod analizy, modelowania i rozwiązywania zadań optymalizacji w systemach sztucznej inteligencji.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Problemy optymalizacji. Przykłady. Zastosowania. Złożoność obliczeniowa.	2
Wy2	Optymalizacja wielokryterialna.	2
Wy3	Optymalizacja z niepewnymi danymi. Podejmowanie decyzji.	2
Wy4	Programowanie liniowe, całkowitoliczbowe, binarne.	2
Wy5	Programowanie dynamiczne.	2
Wy6	Schemat podziału i ograniczeń.	2
Wy7	Poszukiwanie poprzez spełnianie ograniczeń.	2
Wy8	Metody aproksymacyjne.	2
Wy9	Metody populacyjne i stadne.	2
Wy10	Metody poszukiwań lokalnych.	2
Wy11	Metody poszukiwań losowych.	2
Wy12	Inne metody przybliżone.	2
Wy13	Algorytmy równoległe i rozproszone.	2
Wy14	Pakiety programowe.	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zapoznanie się z warunkami pracy w lab.	2
La2	Rozwiązywania wybranych zadań optymalizacji w środowiskach MS Excel, MatLab, WolframAlpha.	4
La3	Rozwiązywania wybranych zadań optymalizacji w środowisku CPLEX	4
La4	Rozwiązywania wybranych zadań optymalizacji w środowisku ILOG	4
La5	Wybrane problemy drzewiastego poszukiwania rozwiązań	4
La6	Wybrane problemy populacyjnego poszukiwania rozwiązań.	4
La7	Wybrane problemy losowego poszukiwania rozwiązań.	4
La8	Ocena i wizualizacja rozwiązań wielokryterialnych.	2
La9	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – przygotowanie do laboratorium

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_U01	Ocena wykonanych zadań laboratoryjnych
F2	PEU_W01-03	Kolokwium pisemne
P = 1/2 * (F1+F2), o ile F1>2 i F2>2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bożejko W, Pempera J. (red.), Optymalizacja dyskretna w informatyce, automatyce i robotyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.  
[2] Yang, X. S. Nature-inspired optimization algorithms. Elsevier. 2014.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Rao, S. S., Engineering optimization: theory and practice. John Wiley & Sons. 2019  
[2] Sra, S., Nowozin, S., & Wright, S. J. (Eds.), Optimization for machine learning. MIT Press. 2012  
[3] Tsompanakis, Y., Lagaros, N. D., & Papadrakakis, M. (eds.). Structural Design Optimization Considering Uncertainties: Structures & Infrastructures Book, Vol. 1, Series, Series Editor: Dan M. Frangopol. CRC Press. 2008.  
[4] Wolsey, L. A., & Nemhauser, G. L., Integer and combinatorial optimization (Vol. 55). John Wiley & Sons. 1999.

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

Czesław Smutnicki [czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl](mailto:czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ Elektorniki / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>Kierunki rozwoju Sztucznej Inteligencji</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>The development direction of AI</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	I/ II stopień / <del>jednolite studia magisterskie*</del> , stacjonarna / <del>niestacjonarna*</del>
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany*</del>
Kod przedmiotu	TAEU00006
Grupa kursów	<del>TAK</del> / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Egzamin / <del>zaliczenie na ocenę*</del>				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2				

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
1. Podstawowa wiedza z zakresu statystyki i programowania

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
------------------------

- C1. Poznanie paradygmatów i obszarów problemowych sztucznej inteligencji.  
 C2. Poznanie wybranych metod obliczeniowych sztucznej inteligencji.  
 C3. Poznanie kierunków rozwoju sztucznej inteligencji.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna paradygmaty i obszary problemowe sztucznej inteligencji

PEU\_W02 – zna wybrane metody obliczeniowe sztucznej inteligencji

PEU\_W03 – zna kierunki rozwoju sztucznej inteligencji

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – rozumie konieczność samodzielnego poszerzania wiedzy w zakresie metod sztucznej inteligencji

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Definicje sztucznej inteligencji (AI), silna i słaba AI	2
Wy2	Krótką historią rozwoju AI, paradygmaty AI	2
Wy3	Obszary problemowe AI, wybrane przykłady zastosowań	2
Wy4	AI w Gospodarce 4.0	2
Wy5	Omówienie dokumentu rządowego pt. „Założenia do strategii AI w Polsce”	2
Wy6	Przegląd technologii i metod obliczeniowych AI, implikacje społeczne i etyczne	4
Wy7	Wybrane metody symbolicznej AI	5
Wy8	Wybrane metody Inteligencji Obliczeniowej	5
Wy9	Kierunki rozwoju AI	4
Wy10	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
...		
	Suma godzin	



Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
...		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2. Konsultacje N3. Otwarta dyskusja N4. Praca własna – samodzielne studia

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEU_K01, PEU_W01-03	Kolokwium pisemne
P = F, o ile F>2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] L. Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa, Wydanie drugie zmienione, 2011 [2] M. Flasiński, Wstęp do sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa, 2011 [3] J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa, 2003
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [4] Computational Intelligence, An International Journal, Wiley Periodicals, Inc. [5] S. Sumathi, P. Surekha, Computatinal intelligence paradigms: theory and applications using MATLAB. Taylor&Francis Group, 2010 [6] M. Flasiński, Syntactic Pattern Recognition (Series in Computer Vision Book 6) ISBN-13: 978-9813278462 [7] Zhongzhi Shi, Advanced Artificial Intelligence (Second Edition), World Scientific Publishing Company, ISBN 9789811200878 [8] Stephan S. Jones, Frank M. Groom, Artificial Intelligence and Machine Learning for Business for Non-Engineers, CRC Press, ISBN 9780367365745
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Olgierd Unold, olgierd.unold@pwr.edu.pl

<b>WYDZIAŁ Informatyki i Zarządzania</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt naukowo-wdrożeniowy 2</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Research and implementation project 2</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Poziom i forma studiów: II stopień / stacjonarna /</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del>*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>TAEU00007</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b><del>TAK</del> / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,2	

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posiadanie podstawowej wiedzy z zakresu uczenia maszynowego</li> <li>2. Umiejętność programowania w języku Python, Java lub innym</li> <li>3. Wiedza z zakresu podstaw statystyki i probablistyki</li> </ol>

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Przedstawienie poszczególnych etapów realizacji projektów naukowo-wdrożeniowych

C2 Zapoznanie studentów z metodami przygotowania, wdrażania i utrzymywania aplikacji wykorzystujących mechanizmy uczenia maszynowego  
 C3 Zapoznanie studentów z metodami zarządzania zasobami obliczeniowymi  
 C4 Nabycie umiejętności implementacji modułów wykorzystujących opracowane modele uczenia maszynowego i ich wdrożenia w ramach systemu produkcyjnego

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

KSI\_U01 Potrafi wyszukać informacje z różnych źródeł, umie dokonać ich krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji oraz potrafi je zaprezentować

KSI\_U03 Potrafi sformułować problem do rozwiązania, zebrać i oczyścić dane, dobrać metodę oraz przeprowadzić eksperymenty a otrzymane wyniki poddać krytycznej analizie, dokonać ich interpretacji i prezentacji

KSI\_U05 Potrafi — zgodnie z zadaną specyfikacją — zaprojektować i zrealizować (przynajmniej w części) złożony system informatyczny mający na celu ekstrakcję wiedzy z danych używając właściwych metod, technik i narzędzi

KSI\_U08 Umie kierować pracą zespołu oraz współpracować z innymi osobami w ramach projektów zespołowych

KSI\_U09 Potrafi planować i realizować proces samokształcenia, określać możliwe kierunki dalszego uczenia się przez całe życie, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie

Z zakresu kompetencji społecznych:

KSI\_K01 Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści

KSI\_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
....		
	Suma godzin	

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zapoznanie z programem zajęć, zasady zaliczenia, szkolenie BHP	1
Pr1-3	Opracowanie planu realizacji wersji beta systemu wykorzystującego mechanizmy uczenia maszynowego.	5
Pr4-14	Realizacja kolejnych etapów projektu.	22
Pr15	Prezentacja końcowa wersji beta systemów.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Środowisko deweloperskie (Python, Java lub inne)
N2. Biblioteki deweloperskie (Python, Java lub inne)
N3. Prezentacja multimedialna

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

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	KSI_U01, KSI_U03, KSI_U05, KSI_U08, KSI_U09	Ocena końcowa wyznaczona na podstawie zakresu, jakości, poprawności metodycznej i terminowości realizacji projektu. Kryterium oceny w odniesieniu do minimalnej liczby uzyskanych punktów w trakcie semestru (w ujęciu procentowym): 50% - 3.0, 60% - 3.5, 70% - 4.0, 80% - 4.5, 90% - 5.0, 100% - 5.5

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] VanderPlas, J. (2016). Python data science handbook: Essential tools for working with data. " O'Reilly Media, Inc."
- [2] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.
- [3] Bell, J. (2020). Machine learning: hands-on for developers and technical professionals. John Wiley & Sons.
- [4] Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kalbfleisch, J. G. (2012). Probability and statistical inference. Springer Science & Business Media.
- [2] Anholt, R. R. (2010). Dazzle'em with style: The art of oral scientific presentation. Elsevier.
- [3] Silver, D. L., Yang, Q., & Li, L. (2013, March). Lifelong machine learning systems: Beyond learning algorithms. In 2013 AAAI spring symposium series.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

WYDZIAŁ Elektroniki

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Infrastruktura krytyczna

**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Critical Infrastructures

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Zaufane systemy sztucznej inteligencji

**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Poziom i forma studiów:** I/ II stopień / jednolite studia magisterskie\*, stacjonarna / niestacjonarna\*

**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ogólnouczelniany \*

**Kod przedmiotu** TAEU00008

**Grupa kursów** TAK / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*		<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

- 1.
- 2.
- 3.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie wiedzy z zakresu budowy i zasad działania nowoczesnej infrastruktury krytycznej oraz zasad projektowania i organizacji systemów zabezpieczających infrastrukturę

C2 Nabycie umiejętności projektowania zintegrowanych rozwiązań do zabezpieczania wybranych elementów infrastruktury krytycznej w oparciu o nowoczesne technologie i produkty  
 C3 Nabycie umiejętności sprawdzania odporności i budowy zabezpieczeń wybranych elementów infrastruktury krytycznej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Potrafi opisać struktury i działanie nowoczesnej infrastruktury krytycznej

PEU\_W02 Zna i rozumie zasady działania nowoczesnych technologii zabezpieczających infrastrukturę krytyczną

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować strukturę systemu zabezpieczeń wybranego elementu infrastruktury krytycznej

PEU\_U02

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi pozyskiwać z różnych źródeł wiedzę w zakresie nowoczesnych rozwiązań zabezpieczających elementy infrastruktury krytycznej, przeprowadzić analizę i syntezę pozyskanej wiedzy, formułować wnioski

PEU\_K02 Potrafi przygotować prezentację opracowanego projektu, przedstawić ją publicznie, brać udział w dyskusji, uzasadniać swoje stanowisko

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zagadnienia wstępne związane z definicją infrastruktury krytycznej i powszechnym stosowaniem systemów transmisji pakietowej do monitorowania i nadzoru infrastruktury krytycznej	2
Wy2	Krajowa sieć elektroenergetyczna – zasady działania i zagrożenia	3
Wy3	Metody zabezpieczania elementów krytycznych krajowej sieci elektroenergetycznej	2
Wy4	Systemy SCADA – zasady działania i nowoczesne rozwiązania	2
Wy5	Zasady zabezpieczania informacji, zarządzanie ryzykiem w bezpieczeństwie informacji oraz systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji	2
Wy6	Struktury organizacyjne w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa teleinformatycznego – analiza norm i standardów	2
Wy7	Zapewnienie sprawnego funkcjonowania infrastruktury krytycznej – standardy	2
Wy8	Wymagania stawiane wybranym elementom sieci telekomunikacyjnej i metody zabezpieczenia	2

Wy9	Metodyka badania dużych obiektów infrastruktury krytycznej	2
Wy10	Przykłady realizacji badań obiektów dużej infrastruktury krytycznej in situ	2
Wy11	Budowa i zasady działania sieci telekomunikacyjnej w Polsce	2
Wy12	Budowa i zasady działania sieci komórkowej – światłowodowa sieć szkieletowa (CN) – podatność sieci CN na różne zagrożenia	2
Wy13	Budowa i zasady działania sieci komórkowej – sieć radiowa (RAN) – podatność sieci RAN na różne zagrożenia	3
Wy14	Systemy teleinformatyczne służb porządku publicznego, służby zdrowia i służb pożarniczych – wymagania i struktura zapewniająca niezawodne działanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć – laboratorium (do wyboru)</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Modelowanie przepływu informacji w dynamicznej sieci złożonej	3
La2	Modelowanie systemu elektroenergetycznego	3
La3	Analiza zdarzeń koncentratorów danych systemu AMI	3
La4	Zabezpieczenie dostępu zewnętrznego do sieci wewnętrznej – urządzenia klasy UTM, proxy, VPN	3
La5	(Bezpieczne) protokoły przemysłowe, np. OPC UA	3
La6	Metody dostępu do danych ze sterowników przemysłowych (PLC)	3
La7	Zabezpieczenia infrastruktury serwerowej – systemu backup’u (np. weeam)	3
La8	Zabezpieczenia infrastruktury serwerowej – redundancja (komponentów, systemów, maszyn, lokalizacji, operatorów + protokoły routingu)	3
La9	Zabezpieczenia infrastruktury serwerowej – metody monitorowania pracy oprogramowania i sprzętu	3
La10	Gromadzenie, przetwarzanie i analityka danych istotnych (systemy klasy SCADA, BMS, EMS, MES)	3
La11	Kompletne platformy systemowe (np. Wonderware)	3
La12	Kontrola dostępu i monitoring	3
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć – projekt (tematy do wyboru)</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Kreowanie polityki bezpieczeństwa dla dostawcy energii elektrycznej	2
Pr2	Projekt zabezpieczeń transmisji danych w technologii PLC przed zakłóceniami	2
Pr3	Projekt ochrony integralności danych przetwarzanych w inteligentnych systemach opomiarowania energii elektrycznej.	2
Pr4	Projekt zabezpieczenia transmisji danych z urządzeń pomiarowych	2



	stosowanych w energetyce.	
Pr5	Projektowanie i pomiar linii światłowodowych.	2
Pr6	Projektowanie i pomiar pasywnych i aktywnych sieci światłowodowych.	2
Pr7	Projektowanie i pomiar systemów monitoringu wideo.	2
Pr8	Projektowanie systemów kontroli dostępu i alarmowych.	2
Pr9	Projekt zabezpieczeń i wymagań obiektów infrastruktury krytycznej (o wybranej klasie)	
Pr10	Projekt systemu dystrybucji danych w sieciach otwartych	2
Pr11	Projekt systemu backup'u dla systemów CRM/ERP	2
Pr12	Projekt systemu backup'u dla systemów gromadzących dane czasowe	2
Pr13	Projekt systemu i sieci łączącej wiele oddziałów firm oddalonych geograficznie	2
Pr14	Projekt systemu wizualizacji i analityki danych (poziom SCADA)	2
Pr15	Projekt modelu i wdrożenia wybranej platformy systemowej BMS/EMS	2
Pr16	Zarządzanie infrastrukturą – systemu MES	2
Pr17	Projekt warstw i model dostępu do danych dla sterowników przemysłowych PLC	2
Pr18	Projekt zabezpieczeń i wymagań obiektów infrastruktury krytycznej (o wybranej klasie)	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych N2. Wykład problemowy N3. Prezentacja multimedialna projektu N3. Dyskusja N4. Praca własna – przygotowanie projektu N5. Praca własna – przygotowanie do wykładu i egzaminu N6. Konsultacje

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1		Kolokwium zaliczeniowe
F2		Ocena projektu, obrona projektu, dyskusja
F3		Ocena zrealizowanych ćwiczeń laboratoryjnych
$P = 0,5 * F1 + 0,25 * F2 + 0,25 F3$ , warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest		

uzyskanie pozytywnych ocen F1, F2, F3

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Łukasik Z., Nowakowski W., Kuśmińska-Fiałkowska A. (2014), Zarządzanie bezpieczeństwem infrastruktury krytycznej, Logistyka, nr 4.
- [2] Milewski J., Identyfikacja infrastruktury krytycznej i jej zagrożenia, Zeszyty naukowe AON, nr 4, 2016.

[1]  
[2]

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] Report of the Commission to Assess the Threat to the United States from Electromagnetic Pulse (EMP) Attack, Critical National Infrastructures, kwiecień 2008.
- [4] **PN-ISO/IEC 27013:2014-01,**
- [5] **PN-ISO/IEC 27005:2014-01,**
- [6] **PN-ISO/IEC 27000:2014-11,**
- [7] **PN-ISO/IEC 27002:2014-12),**
- [8] **PN-ISO/IEC 27002:2014),**
- [9] Żuber M. Infrastruktura krytyczna państwa jako obszar potencjalnego oddziaływania terrorystycznego, Rocznik Bezpieczeństwa Międzynarodowego, nr 8, 2014.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Analiza danych eksperymentalnych  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Exploration of experimental data  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Zaufane systemy sztucznej inteligencji  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Poziom i forma studiów:** II stopień  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy  
**Kod przedmiotu** TAEU00009  
**Grupa kursów** TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*		zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. BRAK
- 2.
- 3.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie podstawowy narzędzi liniowej i nieliniowej estymacji funkcji regresji  
 C2 Nabycie umiejętności zastosowań podstawowych narzędzi liniowej i nieliniowej estymacji funkcji regresji w problemach sztucznej inteligencji

--

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawowe narzędzia liniowej i nieliniowej estymacji funkcji regresji

PEU\_W02

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umie zastosować podstawowe narzędzia liniowej i nieliniowej estymacji funkcji regresji w problemach sztucznej inteligencji

PEU\_U02

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01

PEU\_K02

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przegląd wersji i zastosowań metody najmniejszych kwadratów w zagadnieniach sztucznej inteligencji	2
Wy2	Estymacja regresji liniowej wielu zmiennych i własności estymatorów	2
Wy3	Ocena jakości modelu regresyjnego i metody doboru zmiennych oraz struktury modelu	2
Wy 4	Aktywna akwizycja danych - przegląd klasycznych metod planowania eksperymentu z zastosowaniem do planowania symulacyjnych badań algorytmów sztucznej inteligencji	2
Wy5	Regresja logistyczna, uogólnione modele liniowe i ich zastosowania	2
Wy6	Estymacja funkcji regresji nieliniowej względem parametrów i uwagi o metodach obliczeniowych	2
Wy7	Podstawowe informacje o nieparametrycznej estymacji funkcji regresji o wielu zmiennych	2
Wy 8	Podsumowanie materiału	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zasady BHP, zapoznanie się z oprogramowaniem	1
La2	Przykłady estymacji regresji liniowej wielu zmiennych na danych symulowanych – ilustracja „pułapek”	2
La3	Dobór zmiennych i struktury regresji na danych rzeczywistych jako narzędzie eksploracyjnej analizy danych – modele liniowe	2
La4	Dobór zmiennych i struktury regresji na danych rzeczywistych jako narzędzie eksploracyjnej analizy danych – modele nieliniowe	2

La5	Logistyczna regresja na danych rzeczywistych, np. , doboru dawki leku	2
La6	Planowanie eksperymentu symulacyjnego doboru hiper-parametrów wybranego algorytmu sztucznej inteligencji	2
La7	Przykład nieparametrycznej estymacji gęstości – estymator jądrowy	2
La8	Przykład nieparametrycznej estymacji regresji – estymator jądrowy	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład, wykład zdalny  
N2. Ćwiczenia laboratoryjne, także w formie zdalnej  
N3. Praca własna studenta

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01	kolokwium
F2	PEU_U01	Średnia ocen z poszczególnych ćwiczeń lab.
F3		
P=0.6*F1+0.4*F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Koronacki, Jacek, and Jan Mielniczuk. *Statystyka: dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2001.  
[2] Berk R., *Statistical Learning from a Regression Perspective*, Springer 2016

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] **Rafajłowicz Ewaryst:** Optymalizacja eksperymentu z zastosowaniami w monitorowaniu jakości produkcji / Ewaryst Rafajłowicz. Wrocław : Oficyna Wydaw. PWroc., 2005.  
[2]  
[3]

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

Ewaryst Rafajłowicz, Wojciech Rafajłowicz Ewaryst.rafajlowicz@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ Elektroniki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Sieci neuronowe	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Neural networks	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Zaufane systemy sztucznej inteligencji	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <del>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</del> , stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	TAEU00010
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*			Egzamin / zaliczenie na ocenę*	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy na temat sieci neuronowych (płytkich i głębokich) i ich zastosowań.
- C2. Nabycie wiedzy na temat algorytmów uczenia sieci neuronowych.
- C3. Nabycie wiedzy na temat stosowania sieci neuronowych w problemach sztucznej inteligencji i bezpieczeństwa ICT.

C4. Zdobyć umiejętności korzystania z dedykowanych narzędzi do symulacji sieci neuronowych  
 C5. Zdobyć umiejętności stosowania sieci neuronowych do rozwiązywania problemów klasyfikacji, modelowania danych i predykcji.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01- zna podstawowe architektury sieci neuronowych i ich zastosowania.

PEU\_W02 – zna najważniejsze metody uczenia sieci neuronowych w powiązaniu z architekturą sieci i posiadanymi danymi uczącymi.

PEU\_W03 - zna metody projektowania i oceny działania sieci neuronowych

PEU\_W04- zna narzędzia programistyczne do projektowania i uczenia sieci neuronowych oraz symulacji ich działania.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01- potrafi dobrać i wykorzystać właściwe metody projektowania i uczenia sieci neuronowych w różnych zadaniach klasyfikacji, modelowania danych i predykcji.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – rozumie konieczność samodzielnego poszerzania wiedzy i umiejętności w zakresie problemów projektowania i stosowania sieci neuronowych.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Podstawowe pojęcia i definicje.	2
Wy2	Architektury sieci neuronowych i ich zastosowania.	2
Wy3	Perceptron Rosenblatta i jego własności. Liniowa klasyfikacja wzorców.	2
Wy4	Wielowarstwowe perceptrony - sieci płytkie i sieci głębokie. Modele neuronów.	2
Wy5	Metody uczenia sieci – metoda wstecznej propagacji błędu. Automatyczny gradient.	2
Wy6	Metody uczenia nadzorowanego – przegląd algorytmów optymalizacyjnych.	2
Wy7	Dobór architektury i parametrów sieci neuronowych. Ocena jakości sieci. Metody regularyzacji.	2
Wy8	Sieci rekurencyjne: sieci Hopfielda, Pamięci asocjacyjne.	2
Wy9	Sieci skojarzeniowe, autoenkodery.	2

Wy10	Sieci samoorganizujące: sieci SOM, sieci PCA, sieci ICA, klasteryzacja.	2
Wy11	Sieci radialne i inne rodzaje sieci oparte na układach funkcji bazowych (sieci ortogonalne, sieci falkowe)	2
Wy12	Sieci głębokie, metody uczenia i regularyzacji (dropout, normalizacja).	2
Wy13	Sieci konwolucyjne - architektura, zastosowania.	2
Wy14	Sieci rekurencyjne - LSTMy.	2
Wy15	Zastosowania sieci neuronowych w problemach sztucznej inteligencji.	2
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Sprawy organizacyjne. Omówienie klasy problemów. Wprowadzenie do wybranych narzędzi obliczeniowych.	4
Pr2	Realizacja wstępnych etapów projektu: analiza problemu, zebranie / przetwarzanie danych, wybór modelu sieci i przygotowanie środowiska obliczeniowego. Wstępne eksperymenty obliczeniowe	4
Pr3	Uczenie i weryfikacja modelu sieciowego. Ocena efektów.	5
Pr4	Prezentacja i dyskusja wyników uzyskanych przez grupy projektowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – przygotowanie / wykonanie zadań projektowych



**OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01- PEU_W04	Kolokwium pisemne
F2	PEU_U01	Ocena projektu i jego prezentacji
$P=0.6 \cdot F1 + 0.4 \cdot F2$ $F1 > 2$ , $F2 > 2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Stanisław Osowski, „Sieci neuronowe do przetwarzania informacji”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006
- [2] Leszek Rutkowski, „Metody i techniki sztucznej inteligencji”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006
- [3] S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, Third Edition, 2009 by Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey
- [4] Goodfellow Ian, Bengio Yoshua, Courville Aaron: Deep Learning. Systemy uczące się, 2018, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [5] Charu C. Aggarwal: Neural Networks and Deep Learning. A Textbook, 2018, Springer International Publishing AG,

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Szeliga, Data science i uczenie Maszynowe, PWN 2018. (Ibuk)
- [2] V Kishore Ayyadevara: Neural Networks with Keras Cookbook, 2019, Packt Publishing ISBN: 9781789346640
- [3] F. Chollet, Deep Learning with Python, 2018 Manning Publications Co.

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

**Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska-Rafajłowicz,**  
320-33-45, ewa.rafajlowicz@pwr.wroc.pl

<b>WYDZIAŁ Informatyki i Zarządzania</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt naukowo-wdrożeniowy 3</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Research and implementation project 3</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Poziom i forma studiów: II stopień / stacjonarna /</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / <del>ogólnouczelniany</del>*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>.....</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK/ NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				60	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,2	

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zaawansowana wiedza z zakresu uczenia maszynowego</li> <li>2. Zaawansowana umiejętność programowania w języku Python, Java lub innym</li> <li>3. Zaawansowana wiedza z zakresu podstaw statystyki i probablistyki</li> </ol>

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Przedstawienie poszczególnych etapów realizacji projektów naukowo-wdrożeniowych

C2 Zapoznanie studentów z metodami przygotowania, wdrażania i utrzymywania aplikacji wykorzystujących mechanizmy uczenia maszynowego  
 C3 Zapoznanie studentów z metodami zarządzania zasobami obliczeniowymi  
 C4 Nabycie umiejętności implementacji modułów wykorzystujących opracowane modele uczenia maszynowego i ich wdrożenia w ramach systemu produkcyjnego

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu umiejętności:

KSI\_U01 Potrafi wyszukać informacje z różnych źródeł, umie dokonać ich krytycznej analizy, syntezy, twórczej interpretacji oraz potrafi je zaprezentować

KSI\_U03 Potrafi sformułować problem do rozwiązania, zebrać i oczyścić dane, dobrać metodę oraz przeprowadzić eksperymenty a otrzymane wyniki poddać krytycznej analizie, dokonać ich interpretacji i prezentacji

KSI\_U05 Potrafi — zgodnie z zadaną specyfikacją — zaprojektować i zrealizować (przynajmniej w części) złożony system informatyczny mający na celu ekstrakcję wiedzy z danych używając właściwych metod, technik i narzędzi

KSI\_U08 Umie kierować pracą zespołu oraz współpracować z innymi osobami w ramach projektów zespołowych

KSI\_U09 Potrafi planować i realizować proces samokształcenia, określać możliwe kierunki dalszego uczenia się przez całe życie, a także ukierunkowywać innych w tym zakresie

Z zakresu kompetencji społecznych:

KSI\_K01 Jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści

KSI\_K02 Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1		
Wy2		
Wy3		
Wy4		
....		
	Suma godzin	

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zapoznanie z programem zajęć, zasady zaliczenia, szkolenie BHP	1
Pr1-3	Opracowanie planu realizacji wersji produkcyjnej systemu wykorzystującego mechanizmy uczenia maszynowego.	5
Pr4-14	Realizacja kolejnych etapów projektu.	22
Pr15	Prezentacja końcowa wersji produkcyjnej systemów.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Środowisko deweloperskie (Python, Java lub inne)
N2. Biblioteki deweloperskie (Python, Java lub inne)
N3. Prezentacja multimedialna

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

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	KSI_U01, KSI_U03, KSI_U05, KSI_U08, KSI_U09	Ocena końcowa wyznaczona na podstawie zakresu, jakości, poprawności metodycznej i terminowości realizacji projektu. Kryterium oceny w odniesieniu do minimalnej liczby uzyskanych punktów w trakcie semestru (w ujęciu procentowym): 50% - 3.0, 60% - 3.5, 70% - 4.0, 80% - 4.5, 90% - 5.0, 100% - 5.5

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] VanderPlas, J. (2016). Python data science handbook: Essential tools for working with data. " O'Reilly Media, Inc."
- [2] Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.
- [3] Bell, J. (2020). Machine learning: hands-on for developers and technical professionals. John Wiley & Sons.
- [4] Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems. O'Reilly Media.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kalbfleisch, J. G. (2012). Probability and statistical inference. Springer Science & Business Media.
- [2] Anholt, R. R. (2010). Dazzle'em with style: The art of oral scientific presentation. Elsevier.
- [3] Silver, D. L., Yang, Q., & Li, L. (2013, March). Lifelong machine learning systems: Beyond learning algorithms. In 2013 AAAI spring symposium series.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane metody analizy i zabezpieczania dowodów informatycznych (informatyka śledcza)**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Advanced methods of forensics**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Zaufane systemy sztucznej inteligencji**

Specjalność (jeśli dotyczy): .....

Poziom i forma studiów: **I/ II stopień / ~~jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna / ~~niestacjonarna\*~~**

Rodzaj przedmiotu: **~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany\*~~**

Kod przedmiotu: **TAEU00101**

Grupa kursów: **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	---	15	15	---
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<del>1250</del>	---	---	---	---
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<u>5</u>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			<u>1</u>	<u>1</u>	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	<u>2</u>				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Poszerzona wiedza z zakresu kodowania i szyfrowania,
2. Wiedza z zakresu bezpieczeństwa systemów operacyjnych
3. Wiedza z zakresu ochrony informacji
4. Podstawowa wiedza z zakresu informatyki śledczej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu prowadzenia analizy powłamaniowej.
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu obsługi incydentu teleinformatycznego.

C3. Nabycie wiedzy z zakresu pozyskiwania i zabezpieczania dowodów cyfrowych w celach własnej analizy oraz przedstawienia tych dowodów innym podmiotom.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna zagadnienia związane z gromadzeniem i oceną jakości danych jako dowodów  
 PEU\_W02 Zna aspekty obsługi incydentów i funkcjonowania SOC  
 PEU\_W03 Posiada wiedzę na temat metod zacierania i fałszowania dowodów cyfrowych  
 PEU\_W04 Posiada wiedzę z zakresu zabezpieczenia systemu IT przed efektami incydentu

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać dowody z cyfrowych źródeł danych  
 PEU\_U02 Opanował narzędzia służące do analizy i przetwarzania danych cyfrowych pod kątem dowodowym  
 PEU\_U03 Opanował narzędzia służące weryfikacji integralności danych cyfrowych

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.  
 PEU\_K02 Potrafi przedstawić efekty swojej pracy w zrozumiałej formie.  
 PEU\_K03 Potrafi efektywnie współpracować z organami działającymi w zakresie informatyki śledczej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zagadnienia związane z gromadzeniem dowodów dyskowych i sieciowych.	2
Wy2	Zagadnienia związane z analizą dowodów, ocena jakości dowodów.	2
Wy3	Ocena integralności danych pod kątem dowodowym.	2
Wy4	Metody i narzędzia pozyskiwania dowodów ze zbiorów i nośników danych.	2
Wy5	Możliwości źródeł danych pod kątem pozyskiwania dowodów.	2
Wy6	Możliwości pozyskiwania dowodów z danych zaszyfrowanych.	2
Wy7	Metody obchodzenia zabezpieczeń dostępu do nośników.	2
Wy8	Aspekty zacierania i fałszowania dowodów cyfrowych.	2
Wy9	Aspekty komunikacji ze służbami państwowymi.	2
Wy10	Gromadzenie i ochrona dzienników zdarzeń pod kątem wykorzystania w celach dowodowych.	2
Wy11	Zabezpieczenie systemu przed efektami incydentu. Zabezpieczenie sieci przez rozprzestrzenianiem się incydentu.	2
Wy12	Metody i procedury obsługi incydentów.	2
Wy13	Aspekty funkcjonowania SOC.	2
Wy14	Uwarunkowania prawne dotyczące dokumentowania i raportowania incydentów.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	---	---
Ćw2	---	---
Ćw3	---	---
Ćw4	---	---
..		



	Suma godzin	---
--	-------------	-----

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Pozyskanie, zabezpieczenie i wstępna analiza obrazu dysku	2
La2	Analiza historii zmian na dysku, poszukiwanie artefaktów	2
La3	Odzyskiwanie danych usuniętych z dysku	3
La4	Metody pozyskania obrazu pamięci operacyjnej z uruchomionego systemu	2
La5	Analiza obrazu pamięci operacyjnej	2
La6	Zabezpieczanie, ewidencja i dokumentacja zebranych dowodów	2
La7	Przygotowanie raportu z analizy powłamaniowej	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Omówienie zasad realizacji zadania projektowego: zakres, temat, cele oraz formy projektu.	1
Pr2-Pr6	Realizacja projektu (przygotowanie rozwiązanie praktycznego dla postawionego projektu). Realizacja zadań cząstkowych zgodnie z harmonogramem projektu Dokumentowanie projektu (przygotowanie usystematyzowanej dokumentacji projektu).	10
Pr7	Prezentacja rozwiązania problemu projektowego.	4
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	---	---
Se2	---	---
...	---	---
	Suma godzin	---

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład problemowy N2. Studia literaturowe N3. Opracowanie pisemne N4. Dyskusja problemowa N5. Prezentacje multimedialne N6. Praca własna

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
<b>F1</b>	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04	1. Pisemne zaliczenie.
<b>F2</b>	PEU_U01	1. Prezentacje cząstkowej.

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
	PEU_U02 PEU_U03	2. Obrona projektu, zaliczenie.
<b>F3</b>	PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	1. Ocena wykonanych prezentacji, dyskusje. 2. Zaliczenie.
$P=0,5 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,25 \cdot F3$		
Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich form zajęć prowadzonych w ramach kursu		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bruce Nikkel, „Practical forensic imaging”, No Starch Press 2016
- [2] Harlan Carvey, „Analiza śledcza i powłamaniowa”, Helion 2013

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Phil Polstra, „Linux Forensics”, Pentester Academy 2015
- [2] Altheide Cory, Harlan Carvey, „Informatyka śledcza. Przewodnik po narzędziach open source”, Helion 2014

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

--

WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Audytowanie systemów informatycznych – zaawansowana analiza danych po audytowych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<u>Audit of IT system – advanced data analysis</u>
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	<b>Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>
Specjalność (jeśli dotyczy):	.....
Poziom i forma studiów:	<del>I/ II stopień / jednolite studia magisterskie*</del> , stacjonarna / <del>niestacjonarna*</del>
Rodzaj przedmiotu:	<del>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</del>
Kod przedmiotu	<u>TAEU00102</u>
Grupa kursów	<b>TAK / NIE*</b>

Sformatowano: Wyrównany do środka, Wcięcie: Z lewej: 0 cm, Wysunięcie: 1,02 cm

Sformatowano: Angielski (Zjednoczone Królestwo)

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	---	---	30	---
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<u>—150</u>	---	---	---	---
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<u>5</u>			<u>2</u>	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				<u>2</u>	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	<u>2</u>				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Poszerzona wiedza z zakresu kodowania i szyfrowania,
2. Wiedza z zakresu bezpieczeństwa systemów operacyjnych
3. Wiedza z zakresu ochrony informacji

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu prowadzenia audytu formalnego
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu prowadzenia audytu technicznego
- C3. Nabycie wiedzy z zakresu raportowania bezpieczeństwa systemów

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEUK\_W01 Ma wiedzę na temat stosowanych metod audytu formalnego oraz technicznego a w szczególności podstawowe założenia norm ISO rodziny 27000.
- PEUK\_W02 Ma wiedzę na temat narzędzi i metod audytu technicznego oraz zna wybrane metody audytu technicznego oraz zastosowanie wybranych narzędzi do audytu technicznego i testów penetracyjnych.
- PEUK\_W03 Zna dobre praktyki ryzyka związane z prowadzeniem audytów technicznych
- PEUK\_W04 Ma wiedzę w zakresie opracowania i prezentacji wyników audytu.

#### Z zakresu umiejętności:

- PEUK\_U01 Potrafi używać narzędzi audytu technicznego do przetestowania bezpieczeństwa aplikacji sieciowej.
- PEUK\_U02 Potrafi zaplanować poszczególne etapy testu penetracyjnego i określić ich kryteria.
- PEUK\_U03 Potrafi wykonać poszczególne etapy testu penetracyjnego i przygotować raport.
- PEUK\_U04 Potrafi dokonać mapowania potrzeb (formalnych i związanych z cechami organizacji) oraz niezbędnego poziomu organizacji usług bezpieczeństwa.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEUK\_K01 Rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.
- PEUK\_K01 Potrafi przedstawić efekty swojej pracy w zrozumiałej formie.
- PEU\_K03 Potrafi efektywnie współpracować z komórkami przedsiębiorcy działającymi w zakresie audytu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy audytu teleinformatycznego. Modele audytu formalnego i merytorycznego. Uwarunkowania audytu.	2
Wy2	Światowe standardy obejmujące proces audytowania systemów informatycznych: ISACA (ang. Information Systems Audit and Control Association), COBIT (ang. Control Objectives for Information and related Technology), GTAG (Global Technology Audit Guide) oraz GAIT (ang. Guide to the Assessment for IT Risk).	2
Wy3- Wy4	Źródła referencyjne w audytach: rodzina norm bezpieczeństwa ISO (ang. International Organization for Standardization) 27000, a w szczególności: ISO/IEC 27001, ISO/IEC 27002, ISO/IEC 27003, ISO/IEC 27004, ISO/IEC 27005, ISO/IEC 27006, rekomendacje KNF, PCI DSS, CIS Benchmark.	4
Wy5- Wy6	Audyt techniczny: metodyki audytu technicznego – omówienie. Zakres stosowania, przygotowanie do audytu, przykładowy schemat audytu technicznego, przeprowadzenie procedury audytowej.	4
Wy7	Klasyfikacja, przegląd i zastosowanie narzędzi audytorskich: skanery, narzędzia ręczne. Dobre praktyki doboru narzędzi.	2
Wy8	Test penetracyjny – narzędzie audytu. Rodzaje testów (testy klasy blackbox/whitebox/graybox, testy penetracyjne systemów informatycznych, testy penetracyjne aplikacji).	2
Wy9	Etapy testu penetracyjnego. Najlepsze praktyki: przygotowanie, zagrożenia i środowiska testowe.	2
Wy10	Metody określania wag podatności i słabości. Audyt ciągłości działania.	2
Wy11	Audyt systemów kopii bezpieczeństwa.	2
Wy12	Opracowanie wyników: analiza zebranych wyników, false positive / false	2

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
	negative, wyniki uzyskane tylko na podstawie wersji, wyniki niejednoznaczne - rozszerzenie zakresu audytu.	
Wy13	Raportowanie: formularz raportu, sposób prezentacji danych (per host vs per vulnerability), pomijanie danych nieistotnych, klasyfikacja danych, istotne informacje zawarte w raporcie, przygotowanie zaleceń.	2
Wy14	Prezentacja wyników audytu: omówienie wyników, omówienie zaleceń, spotkanie zamykające, przekazanie raportu, poufność danych, wykorzystanie danych z raportu do innych celów (aspekty prawne i techniczne), dyskusja wyników z klientem - odwołanie od oceny.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	---	---
Ćw2	---	---
Ćw3	---	---
Ćw4	---	---
..		
	Suma godzin	---

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	---	---
La2	---	---
La3	---	---
La4	---	---
La5	---	---
...		
	Suma godzin	---

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Omówienie zasad realizacji zadania projektowego: zakres, temat, cele oraz formy projektu.	2
Pr2-Pr13	Realizacja projektu (przygotowanie rozwiązanie praktycznego dla postawionego projektu). Realizacja zadań cząstkowych zgodnie z harmonogramem projekt Dokumentowanie projektu (przygotowanie usystematyzowanej dokumentacji projektu).	24
Pr14-Pr15	Prezentacja rozwiązania problemu projektowego.	4
	Suma godzin	SUM(A BOVE)

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	---	---
Se2	---	---
Se3	---	---
Se4	---	---

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se5	---	---
...		
	Suma godzin	---

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład problemowy
- N2. Studia literaturowe
- N3. Opracowanie pisemne
- N4. Dyskusja problemowa
- N5. Prezentacje multimedialne
- N6. Praca własna

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
<b>F1</b>	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04	1. Pisemne zaliczenie.
<b>F2</b>	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03	1. Prezentacje cząstkowej. 2. Obrona projektu, zaliczenie.
$P=0,6 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2$		
Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich form zajęć prowadzonych w ramach kursu		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Krzysztof Liderman, „Bezpieczeństwo informacyjne”, PWN 2017
- [2] Georgia Weidman, “Penetration Testing : A Hands-On Introduction to Hacking”, No Starch Press 2014
- [3] Joseph Muniz, Aamir Lakhani, „Kali Linux. Testy penetracyjne” , Helion 2014

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Patrick Henry Engebretson „Hacking i testy penetracyjne : podstawy”, Helion 2013
- [2] Jon Erickson, „Hacking. The Art of Exploitation”, No Starch Press 2008
- [3] Eric Cole, „Bezpieczeństwo sieci : biblia” , Helion 2005
- [4] Dafydd Stuttard, Marcus Pinto, “The Web Application Hacker's Handbook: Finding and Exploiting Security Flaws 2nd Edition”, Wiley 2011

##### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Sformatowano: Angielski (Zjednoczone Królestwo)

Sformatowano: Angielski (Zjednoczone Królestwo)



WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim** **Uczenie głębokie**  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** **Deep learning**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** **Zaufane systemy sztucznej inteligencji**  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Poziom i forma studiów:** **I / II stopień / jednolite studia magisterskie\*, stacjonarna / niestacjonarna\***

**Rodzaj przedmiotu:** **obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany \***

**Kod przedmiotu** **TAEU00201**

**Grupa kursów** **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZUZ)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*			<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

\*niepotrzebne skreślić

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

1. K1INF\_W01, K1INF\_W03, K1INF\_W04, K1INF\_W07, K1INF\_W46
2. K1INF\_U01, K1INF\_U06, K1INF\_U08, K1INF\_U12, K1INF\_U48

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie metod głębokiego uczenia
- C2 Poznanie architektury wybranych modeli wykorzystywanych w głębokim uczeniu
- C3 Zdobywanie umiejętności zaprojektowania, wytrenowania i wykorzystania modeli głębokiego uczenia dla wybranych problemów
- C4 Poznanie metod ataków i obron wykorzystywanych w metodach głębokiego uczenia



C5 Poznanie wybranych narzędzi wykorzystywanych w metodach głębokiego uczenia
---

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - zna metody głębokiego uczenia

PEK\_W02 - zna wybrane modele wykorzystywane w głębokim uczeniu

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - umie zaprojektować, wytrenować i wykorzystać model uczenia głębokiego do wybranego problemu

PEK\_U02 - umie korzystać z narzędzi wykorzystywanych w metodach głębokiego uczenia

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 – umie samodzielnie poszerzać wiedzę i umiejętności w zakresie rozwijanych metod i narzędzi metod uczenia głębokiego

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie, przegląd klasycznych algorytmów ML	2
Wy2	Sieci neuronowe – omówienie	2
Wy3 Wy4	CNN – teoria, omówienie wybranych modeli	4
Wy5	CNN – zastosowanie w wybranych problemach	2
Wy6	CNN - omówienie ataków i obron wykorzystywanych w metodach głębokiego uczenia	2
Wy7	GAN - teoria, omówienie wybranych modeli	2
Wy8	RNN, GRU, LSTM – teoria, omówienie wybranych modeli	2
Wy9 Wy10	Transformer - teoria, omówienie wybranych modeli	4
Wy11 Wy12	RL – teoria, omówienie podstawowych metod	4
Wy13 Wy14	RL – teoria, omówienie zaawansowanych metod	4
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zajęcia wprowadzające, informacja na temat wymagań, określenie zawartości raportu i terminu składania	1
Pr2	Wybór tematu, opracowanie ogólnej wizji projektu, opis problemu, sformułowanie celu i zakresu projektu	2
Pr3 Pr4 Pr5 Pr6 Pr7	Praca nad projektem, konsultacje, omówienie wyników częściowych	10
Pr8	Omówienie wyników końcowych, prezentacja projektu	2

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

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora N2. Konsultacje N3. Nadzorowana samodzielna realizacja projektu N4. Praca własna – samodzielne opracowanie zadań w ramach projektu N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01, PEK_U02	Oceny postępów pracy nad projektem, ocena końcowa projektu i dokumentacji
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_K01	Kolokwium
P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2, o ile F1 > 2.0 i F2 > 2.0		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>
[1] Deep Learning - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville - The MIT Press (November 18, 2016) [2] Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems - Aurélien Géron - O'Reilly Media; 2nd Edition (October 15, 2019) [3] Deep Learning with Python - Francois Chollet - Manning Publications; 1 edition (December 22, 2017)
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>
[1] Pattern Recognition and Machine Learning - Christopher M. Bishop - Springer (April 6, 2011) [2] Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. MIT press, 2018 [3] Kiran, B. Ravi, et al. "Deep reinforcement learning for autonomous driving: A survey." arXiv preprint arXiv:2002.00444 (2020).
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Henryk Maciejewski, <a href="mailto:henryk.maciejewski@pwr.edu.pl">henryk.maciejewski@pwr.edu.pl</a> Kamil Szyc, <a href="mailto:kamil.szyc@pwr.edu.pl">kamil.szyc@pwr.edu.pl</a>

<b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>Systemy Obliczeniowe AI (GPU, MPI, cloud)</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	<b>AI computing systems (GPU, MPI, cloud)</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	<b>-</b>
<b>Stopień studiów i forma studiów:</b>	<b>II stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	<b>TAEU00202</b>
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2		1		

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b>
---

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Zdobycie wiedzy o równoległych i rozproszonych technikach obliczeniowych wykorzystywanych w algorytmach sztucznej inteligencji.
C2. Zdobycie praktycznych umiejętności implementacji algorytmów AI z wykorzystaniem wybranych bibliotek oraz platform wspierających obliczenia równoległe i rozproszone.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Rozumie podstawowe zagadnienia związane z obliczeniami współbieżnymi, ich klasyfikacją i złożoność obliczeniową.

PEK\_W02 - Zna metody implementacji algorytmów sztucznej inteligencji z wykorzystaniem CPU i GPU.

PEK\_W03 - Zna wyzwania i bariery w zarządzaniu procesami oraz pamięcią dla dużych ilości danych analizowanych przy pomocy technik równoległych i rozproszonych.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi identyfikować "wąskie gardła" przy projektowaniu rozwiązań bazujących na technikach obliczeń równoległych i rozproszonych.

PEK\_U02 - Potrafi wykonać dekompozycję zadania obliczeniowego na architekturę równoległą w technologii CUDA i rozproszoną w technologii MapReduce (Hadoop).

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie konieczność samokształcenia i rozwijania własnych umiejętności.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, obliczenia współbieżne - klasyfikacja, podstawowe definicje, obliczenia równoległe vs obliczenia rozproszone.	3
Wy2	Przegląd architektur wspierających obliczenia równoległe i rozproszone, wyzwania i bariery w implementacjach współbieżnych obliczeń dla problemów sztucznej inteligencji oraz rozpoznawania wzorców.	3
Wy3	Implementacji równoległych algorytmów AI z wykorzystaniem procesorów CPU; przegląd istniejących bibliotek oprogramowania (PThreads, OpenMP, MPI, itp.); przykłady implementacji algorytmów uczenia maszynowego.	6
Wy4	Wprowadzenie do technologii CUDA+OpenCL; zarządzanie wątkami i pamięcią karty GPU.	4
Wy 4	Przykładowa implementacja algorytmów ML z wykorzystaniem bibliotek CUDA/OpenCL.	2
Wy5	Wprowadzenie do uczenia głębokiego ( <i>Deep learning</i> ), korzystanie ze środowiska <i>TensorFlow</i> w połączeniu z CPU I GPU.	4
Wy6	Analizy dużej ilości danych ( <i>BigData</i> ) z wykorzystaniem rozwiązań chmurowych.	2
Wy7	Opis i analiza technologii <i>MapReduce</i> w środowisku <i>Hadoop/Spark</i> .	4
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe.	2
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Przedstawienie zasad zaliczenia, programu kursu.	1
La2	<i>Pthreads</i> jako narzędzie obliczeń równoległych.	3
La3	OpenMP jako narzędzie obliczeń równoległych.	3
La4	MPI jako narzędzie obliczeń równoległych.	3
La5	CUDA lub <i>OpenCL</i> jako narzędzie obliczeń na GPU.	3
La6	<i>Hadoop</i> jako narzędzie obliczeń rozproszonych.	2
Suma godzin		<b>15</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej.  
 N2. Konsultacje.  
 N3. Instrukcje laboratoryjne.  
 N4. Praca własna – realizacja zadań laboratoryjnych.  
 N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia wykładu.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01, PEK_U02	Na podstawie oceny wykonanych zadań laboratoryjnych
$P = \frac{1}{2} * F1 + \frac{1}{2} * F2$ Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest otrzymanie pozytywnych ocen F1 i F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] P. Pacheco, *Introduction to parallel programming*. Morgan Kaufmannn Publisher, 2017.  
 [2] Z. Czech, *Wprowadzenie do obliczeń równoległych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013.  
 [3] M. Ari, *Principles of concurrent and distributed programming*. Harlow, England New York: Addison-Wesley, 2006.  
 [4] C. Hughes, *Parallel and distributed programming using c++*. Boston: Addison-Wesley, 2004.  
 [5] J. Sanders, *CUDA by example : An introduction to general-purpose GPU programming*. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2011.  
 [6] B. Gaster, *Heterogeneous computing with OpenCL*. Waltham, MA: Elsevier, 2012.  
 [7] E. Sammer, *Hadoop operations*. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2012.  
 [8] T. White, *Hadoop : The definitive guide*. Sebastopol, CA: O'Reilly, 2015.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [9] D. Kirk, *Programming massively parallel processors*. Amsterdam: Elsevier, 2017.  
 [10] R. Tay, *OpenCL parallel programming development cookbook*. Mumbai: Shroff Publishers & Distributors Pvt Ltd, 2014.  
 [11] S. Cook, *CUDA programming*. Waltham, MA: Elsevier, 2013.  
 [12] B. Schmidt, *Parallel programming : Concepts and practice*. Amsterdam: Morgan Kaufmann, 2017.  
 [13] M. Parsian, *Data algorithms : Recipes for scaling up with hadoop and spark*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2015.

[14] T. A. Runkler, *Data analytics*. Sebastopol, CA: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Paweł Trajdos , [pawel.trajdos@pwr.edu.pl](mailto:pawel.trajdos@pwr.edu.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Systemy Obliczeniowe AI**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Zaufane systemy sztucznej  
 inteligencji I SPECJALNOŚCI .....**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)		C1,C2	Wy1,Wy2	N1,N2,N6
PEK_W02		C1,C2	Wy3	N1,N2,N6
PEK_W03		C1,C2	Wy4-Wy7	N1,N2
PEK_U01 (umiejętności)		C2	La1-La6	N3.N4,N5
PEK_U02		C2	La1-La6	N3.N4,N5
PEK_K01 (kompetencje)		C2	La1-La6, Wy1-Wy7	N4,N5

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Systemy inspekcji wizualnej  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Vision systems  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Zaufane systemy sztucznej inteligencji  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Poziom i forma studiów:** II stopień  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu** TAEU00301  
**Grupa kursów** TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	2		1		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*		Egzamin / zaliczenie na ocenę*		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabywanie wiedzy z zakresu przetwarzania obrazów  
C2 Nabywanie umiejętności stosowania rozwiązań z zakresu przetwarzania obrazów.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma wiedzę w zakresie systemów inspekcji wizyjnej, akwizycji obrazów, metod ich przetwarzania, wykrywania obiektów i filtracji.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi posłużyć się wybraną biblioteką w zakresie odczytu obrazów, akwizycji obrazów z kamer, przetwarzania obrazów i ich filtracji.

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	2
Wy2	Przykłady zastosowania systemów inspekcji wizyjnej	2
Wy3	Budowa i klasyfikacja przetworników obrazu oraz kamer	2
Wy4	Akwizycja i przechowywanie obrazów	2
Wy5	Transformacje punktowe	2
Wy6	Histogram i operacje arytmetyczne na obrazach	2
Wy7	Segmentacja i progowanie	2
Wy8	Lokalizacja i etykietowanie	2
Wy9	Konturowanie obiektów	2
Wy10	Wykrywanie obiektów	2
Wy11	Filtracja	2
Wy12	Operacje morfologiczne	2
Wy13	Termowizja	2
Wy14	Podsumowanie materiału	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zajęcia wstępne, BHP	1
La2	Wczytywanie, wyświetlanie i zapisywanie obrazów i sekwencji obrazów w wybranej bibliotece przetwarzania obrazów.	2
La3	Akwizycja obrazów z kamer dostępnych w laboratorium	2
La4	Podstawowe operacje na obrazach w wybranej bibliotece	2
La5	Filtracja i wykrywanie krawędzi w wybranej bibliotece	2
La7	Operacje morfologiczne	2
La8	Detekcja ruchu w wybranej bibliotece	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy, projektora i slajdów.
- N2. Prezentacje on-line w trakcie wykładu
- N3. Konsultacje.
- N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia..

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU W01	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU U01	Oceny sprawozdań
P=0,5F1+0,5F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rafajłowicz Ewaryst, Rafajłowicz Wojciech: Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej
- [2] Rafajłowicz E. [red] Algorytmy przetwarzania obrazów i wstęp do pracy z biblioteką OpenCV Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2009

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Rafał Scherer Computer Vision Methods for Fast Image Classification and Retrieval Springer Nature, Cham 2020
- [2] Dokumentacja biblioteki OpenCV

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

**prof. dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz (ewaryst.rafajlowicz@pwr.edu.pl)**  
**dr inż. Wojciech Rafajłowicz (wojciech.rafajlowicz@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Analiza sygnałów wielowymiarowych  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Multidimensional signals analysis  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Zaufane systemy sztucznej inteligencji  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Poziom i forma studiów:** II stopień  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu** TAEU00302  
**Grupa kursów** TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	2		1		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		1		

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

1. Znajomość podstaw teorii przetwarzania sygnałów.
2. Znajomość podstawowych pojęć rachunku prawdopodobieństwa.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu analizy i szacowania parametrów probabilistycznych sygnałów wielowymiarowych.
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu generacji sygnałów wielowymiarowych o określonych własnościach.
- C3 Nabycie wiedzy z zakresu modelowania liniowego i procedur obliczeniowych wykorzystywanych w analizie sygnałów wielowymiarowych.
- C4 Nabycie wiedzy z zakresu technik regularyzacji i redukcji wymiaru w zadaniach analizy sygnałów wielowymiarowych.

C5 Nabycie wiedzy z zakresu konstrukcji i zastosowań technik filtracji Kalmana w analizie sygnałów wielowymiarowych

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawowe własności i parametry sygnałów wielowymiarowych.

PEU\_W02 Zna podstawowe techniki generacji sygnałów losowych i ich rolę w obliczeniach Monte Carlo.

PEU\_W03 Zna podstawowe procedury obliczeniowe i modele liniowe wykorzystywane w modelowaniu sygnałów.

PEU\_W04 Zna podstawowe algorytmy regularyzacji.

PEU\_W05 Zna podstawowe algorytmy redukcji wymiaru.

PEU\_W06 Zna podstawowe własności filtru Kalmana i technik DMD.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi oszacować podstawowe parametry probabilistyczne sygnałów wielowymiarowych.

PEU\_U02 potrafi zastosować sygnały losowe w obliczeniach Monte Carlo.

PEU\_U03 umie dobrać podstawowy model do danych wielowymiarowych.

PEU\_U04 potrafi zastosować techniki regularyzacji i redukcji wymiaru w analizie sygnałów wielowymiarowych.

PEU\_U05 potrafi zastosować filtrację Kalmana i przeprowadzić interpretację uzyskanych wyników

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

PEU\_K02 ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji i jej krytycznej analizy

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Prezentacja zakresu tematycznego wykładu. Klasyfikacja sygnałów w kontekście wielowymiarowości – pojęcia podstawowe	2
Wy2	Sygnały wielowymiarowe w ujęciu probabilistycznym. Stacjonarność, podstawy analizy korelacyjnej	2
Wy3	Generatory sygnałów losowych o zadanych parametrach	2
Wy4	Sygnały wielowymiarowe w obliczeniach Monte Carlo	2
Wy5	Procedury obliczeniowe w analizie sygnałów wielowymiarowych	2
Wy6	Modele liniowe w analizie sygnałów wielowymiarowych	2
Wy7	Wybrane własności modeli liniowych. Zarys problematyki modelowania nieliniowego	2
Wy8	Techniki regularyzacji – algorytmy i ich własności	2
Wy9	Regularyzacja w analizie sygnałów wielowymiarowych	2
Wy10	Techniki redukcji wymiaru – ogólna koncepcja i pojęcia podstawowe	2

Wy11	Techniki redukcji wymiaru – własności wybranych algorytmów i przykłady zastosowań	2
Wy12	Filtracja Kalmana w przetwarzaniu sygnałów wielowymiarowych. Konstrukcja i podstawowe własności podejścia	2
Wy13	Filtracja Kalmana c.d.	2
Wy14	Techniki DMD (Dynamic Mode Decomposition) w analizie sygnałów wysokowymiarowych	2
Wy15	Podsumowanie i dyskusja aktualnych trendów w dziedzinie przetwarzania sygnałów. Zaliczenie.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia organizacyjne. Charakterystyka wykorzystywanych narzędzi programistycznych (MATLAB/Python)	1
La2	Estymacja wybranych parametrów sygnałów wielowymiarowych	2
La3	Techniki generacji sygnałów o charakterze losowym	2
La4	Sygnały wielowymiarowe w obliczeniach Monte Carlo	2
La5	Modele liniowe w analizie sygnałów wielowymiarowych	2
La6	Techniki regularyzacji	2
La7	Wybrane algorytmy redukcji wymiaru i ich zastosowania	2
La8	Filtracja Kalmana – implementacja i przykłady zastosowań	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji komputerowych
N2. Zajęcia laboratoryjne
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, opracowywanie wyników, sprawozdania
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

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

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01 – PEK_W06 PEU_K01, PEU_K02	Kolokwium
F2	PEU_U01 – PEU_U05	obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń, aktywność
$P = 0.7 * F1 + 0.3 * F2$ (pod warunkiem $F2 > 2$ )		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Szabatin, Jerzy. *Podstawy teorii sygnałów*. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, 2000.
- [2] Vidaurre, Diego, Concha Bielza, and Pedro Larrañaga. "A survey of L1 regression." *International Statistical Review* 81.3 (2013): 361-387.
- [3] Fodor, Imola K. *A survey of dimension reduction techniques*. No. UCRL-ID-148494. Lawrence Livermore National Lab., CA (US), 2002.
- [4] Materiały do wykładu

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Kincaid, Cheney — "Analiza numeryczna", WNT Warszawa, 2006.
- [2] Brown, Robert Grover, and Patrick YC Hwang. *Introduction to random signals and applied Kalman filtering*. Vol. 3. New York: Wiley, 1992.

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

**Paweł Wachel, pawel.wachel@pwr.edu.pl**

WYDZIAŁ Elektroniki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim ..... <b>Uczenie maszynowe w animacjach</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim ..... <b>Machine learning in animations</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
<b>Poziom i forma studiów: II stopień, stacjonarna</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu: wybieralny</b>	
<b>Kod przedmiotu TAEU00401</b>	
<b>Grupa kursów TAK</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2				

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
---

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 – zapoznanie się ze sposobem tworzenia grafiki i animacji komputerowych.
C2 – poznanie praktycznych obszarów zastosowań metod uczenia maszynowego w grafice.
C3 – zaznajomienie się z terminologią i formalizmem matematycznym grafiki komputerowej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna podstawową terminologię stosowaną w dziedzinie animacji komputerowej.

PEU\_W02 – potrafi opisać budowę sceny graficznej oraz interakcje między jej elementami za pomocą modelu matematycznego.

PEU\_W03 – rozumie zasadę działania algorytmów uczenia maszynowego w zastosowaniach grafiki i animacji komputerowej.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi zrealizować animację przy pomocy narzędzi komputerowych.

PEU\_U02 – umie zastosować metody uczenia maszynowego w animacji komputerowej.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, rys historyczny animacji komputerowej i tradycyjnej	2
Wy2	Podstawy współczesnej grafiki komputerowej – jak to działa?	2
Wy3	Elementy formalizmu matematycznego i fizyki zjawisk	2
Wy4	Techniki animacji wykorzystywane w grafice komputerowej	2
Wy5	Wykorzystanie sieci neuronowych w optymalizacji grafiki i animacji	2
Wy6	Uczenie się ze wzmocnieniem w animacji komputerowej	2
Wy7	Inne zastosowania metod uczenia maszynowego w animacjach	2
Wy8	Test wiedzy	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie do zajęć, prezentacja tematyki i organizacja grup	1
Pr2	Sformułowanie założeń/zadań dla poszczególnych grup projektowych	2
Pr3	Realizacja ustalonych zadań projektowych przez grupy projektowe	10
Pr4	Prezentacja i dyskusja wyników uzyskanych przez grupy projektowe	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład wsparty slajdami i innymi materiałami audiowizualnymi.

N2. Projekt realizowany w porozumieniu z prowadzącym.

N3. Materiały dodatkowe, zamieszczone w internecie.

N4. Konsultacje.

N5. Praca własna słuchaczy.



## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-03	Test pisemny.
F2	PEU_U01-02	Poprawność i kompletność wykonanego projektu, zaangażowanie przy realizacji projektu, jakość przygotowanych sprawozdań oraz prezentacji.
P = 1/2 * F1 + 1/2 * F2, jeśli jednocześnie F1 > 2.0 i F2 > 2.0; w przeciwnym wypadku P = 2.0.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Rick Parent, „Animacja komputerowa Algorytmy i techniki”, wydawnictwo PWN, 2011, ISBN 978-83-011-6669-4.
- [2] Graham Sellers, Richard S. Wright Jr., Nicholas Haemel, „OpenGL. Księga eksperta. Wydanie VII”, wydawnictwo Helion, 2016, ISBN 978-83-283-2107-6.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. MIT press, 2018.
- [2] Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville . Deep Learning. MIT Press , 2016
- [3] Lee, Seong Jae, and Zoran Popović. "Learning behavior styles with inverse reinforcement learning." ACM transactions on graphics (TOG) 29.4 (2010): 1-7.

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

Henryk Maciejewski, henryk.maciejewski@pwr.edu.pl  
Szymon Datko, szymon.datko@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Sztuczna inteligencja w grach komputerowych  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Artificial intelligence in video games  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** .....  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....  
**Poziom i forma studiów:** I / II stopień / jednolite studia magisterskie\*, stacjonarna / niestacjonarna\*  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany \*  
**Kod przedmiotu** TAEU00402  
**Grupa kursów** TAK / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	<del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Programowanie w języku C++ na poziomie średniozaawansowanym.
2. Podstawy algorytmiki i sztucznej inteligencji.
3. Podstawy projektowania gier komputerowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu powszechnego wykorzystania sztucznej inteligencji w grach komputerowych, tj. maszyny stanów, algorytmy znajdowania najkrótszej ścieżki oraz Monte-Carlo Tree Search (MCTS)
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu wykorzystania algorytmów uczących się w zadaniu optymalizacji zachowań gracza komputerowego i tworzenia zaawansowanych botów do gier

C3 Zaimplementowanie własnego algorytmu kontrolującego gracza komputerowego w grze strategicznej Starcraft 2

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna algorytmy stosowane do kontrolowania zachowań postaci sterowanych przez komputer (NPC) w grach komputerowych

PEU\_W02 – zna przykłady wykorzystania zaawansowanych algorytmów sztucznej inteligencji w zadaniu projektowania i optymalizacji zachowań graczy komputerowych

PEU\_W03 – zna środowisko umożliwiające programowanie botów w grze Starcraft 2

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi zaprojektować zachowanie postaci sterowanej przez komputer (NPC) w grze komputerowej

PEU\_U02 – potrafi zaprojektować i zaimplementować zachowanie przeciwnika komputerowego w grze Starcraft 2 w ramach pracy grupowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – rozumie zależność trudności wyzwania i odbioru go przez różne kategorie graczy

PEU\_K02 – potrafi przewidzieć poziom trudności gry w oparciu o zaprojektowane zachowanie przeciwników komputerowych w grze

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do zajęć, przedstawienie zakresu dydaktycznego oraz warunków zaliczenia przedmiotu i oceny	1
Wy2	Podstawy projektowania gier, rodzaje graczy, uczenie się, wyzwania i zależność trudności gry od umiejętności gracza w kontekście satysfakcji z gry	2
Wy3	Zastosowanie algorytmów sztucznej inteligencji w grach komputerowych; maszyny stanów, algorytmy szukania najkrótszej ścieżki, Monte-Carlo Tree Search (MCTS)	2
Wy4	Wykorzystanie zaawansowanych algorytmów sztucznej inteligencji w zadaniu stworzenia graczy komputerowych będących w stanie konkurować z człowiekiem w bardzo skomplikowanych grach na przykładzie Google Deepmind oraz OpenAI	2
Wy5	Wprowadzenie do środowiska programowania botów sterowanych przez komputer w grze Starcraft 2, przegląd istniejących algorytmów	2
Wy6	Rozwinięcie pojęć usprawniających działanie gracza komputerowego o metaheurystykę, konsyliencję, teorię zmian zachowań, Piramidę potrzeb Maslova i proces podejmowania decyzji	2

Wy7	Dyskusja i przegląd możliwości wykorzystania algorytmów sztucznej inteligencji w zadaniu automatyzacji procesu tworzenia zawartości do gier komputerowych, dyskusja na temat potencjału OpenAI GPT-3	2
Wy8	Inne zastosowania sztucznej inteligencji w grach komputerowych, dyskusja i burza mózgów	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1		
La2		
La3		
La4		
La5		
...		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Zapoznanie się z dokumentacją środowiska do tworzenia botów do gry Starcraft 2, zainstalowanie niezbędnych narzędzi i skonfigurowanie środowiska implementacyjnego do programowania botów	2
Pr2	Napisanie i uruchomienie prostego bota do gry Starcraft 2 na podstawie samouczka	2
Pr3	Zaprojektowanie zachowań bota do gry Starcraft 2 z założeniem maksymalizacji jego skuteczności	3
Pr4	Zaimplementowanie zaprojektowanych zachowań w postaci działającego bota do gry Starcraft 2 oraz przeprowadzenie testów, dostrzeżenie obszarów algorytmu które można poprawić	4
Pr5	Poprawienie skuteczności bota poprzez implementację zaobserwowanych usprawnień	4
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1		
Se2		
Se3		
...		
	Suma godzin	

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja, dyskusja, wykład
- N2. Zadanie projektowe i praca w grupach
- N3. Konsultacje

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_K01, PEU_K02	Test, odpowiedź ustna.
F2	PEU_U01, PEU_U01	Weryfikacja umiejętności poprzez ocenę zadania projektowego i weryfikacja wiedzy poprzez konsultację ustną z pytaniami

$P = (F1+F2) / 2$  (warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie ocen pozytywnych ze wszystkich ocen formujących)

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Blizzard, SC2API Documentation  
<https://blizzard.github.io/s2client-api/>
- [2] Ian Millington, “Artificial Intelligence for Games”, Third Edition, 2019.  
<https://www.amazon.co.uk/dp/1138483974>
- [3] Micheal Lanham, “Hands-On Reinforcement Learning for Games: Implementing self-learning agents in games using artificial intelligence techniques”, 2020.  
<https://www.amazon.co.uk/dp/1839214937>

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] AlphaStar Team, “Grandmaster level in StarCraft II using multi-agent reinforcement learning”, 2019.  
<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1724-z>
- [2] OpenAI, “Dota 2 with Large Scale Deep Reinforcement Learning”, 2019  
<https://arxiv.org/abs/1912.06680>

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

Piotr Sobolewski, [piotr.sobolewski@pwr.edu.pl](mailto:piotr.sobolewski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ Elektroniki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Przetwarzanie języka naturalnego</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Natural Language Processing</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> .....	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>II stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>TAEU00501</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
--

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
------------------------

- |  |
|--|
| <p>C1. Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych abstraktów przetwarzania języka naturalnego.</p> <p>C2. Poznanie metod przetwarzania języka naturalnego na potrzeby konstrukcji systemów rozpoznawania wzorców.</p> <p>C3. Nabycie wiedzy dotyczącej analizy struktury zdań, konstrukcji gramatyk i maszynowego rozumienia języka naturalnego.</p> <p>C4. Nabycie umiejętności wykorzystania metod przetwarzania języka naturalnego w projektowaniu</p> |
|--|

systemów klasyfikacji tekstu.

C5. Nabycie praktycznych umiejętności w wykorzystaniu metod przetwarzania języka naturalnego na potrzeby prowadzenia eksperymentów badawczych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Posiada podstawową wiedzę z zakresu metod przetwarzania języka naturalnego

PEK\_W02 Zna metody akwizycji i podstawowych operacji na zasobach leksykalnych oraz korpusach języka.

PEK\_W03 Zna podstawowe algorytmy przetwarzania tekstu surowego.

PEK\_W04 Zna zastosowania i zasady działania metod ekstrakcji atrybutów na potrzeby przetwarzania języka naturalnego.

PEK\_W05 Zna zasadę działania metod nadzorowanego rozpoznawania wzorców oraz reguły ewaluacji eksperymentalnej na potrzeby oceny ich jakości.

PEK\_W06 Zna metody analizy struktury zdań, konstrukcji gramatyk i maszynowego rozumienia języka naturalnego.

#### Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi wykorzystać biblioteki programistyczne celem akwizycji i przetwarzania języka naturalnego za pomocą poznanych metod.

PEK\_U02 Potrafi skonstruować system rozpoznawania wzorców z wykorzystaniem metod ekstrakcji cech z języka naturalnego na potrzeby uczenia nadzorowanego.

PEK\_U03 Potrafi zaprojektować i przeprowadzić eksperyment komputerowy pozwalający na porównanie efektywności różnych metod przetwarzania języka naturalnego.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 Potrafi współpracować z zespołem projektowym w realizacji eksperymentów badawczych, pełniąc powierzona rolę w zespole.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć — wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp do kursu, prezentacja warunków zaliczenia, rys historyczny, podstawowe abstrakty przetwarzania języka naturalnego	1
Wy2	Przetwarzanie zasobów leksykalnych i korpusów języka	2
Wy3	Podstawy przetwarzania tekstu surowego	2
Wy4	Ekstrakcja atrybutów na potrzeby przetwarzania języka naturalnego	3
Wy5	Wykorzystanie metod rozpoznawania wzorców w klasyfikacji tekstu	3
Wy6	Analiza struktury zdań i konstrukcja gramatyk	2
Wy7	Maszynowe rozumienie języka naturalnego	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć — projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wstęp, przedstawienie harmonogramu prac i listy wymagań, dyskusja dotycząca przykładowej realizacji projektu	1
Pr2	Wybór zakresu projektu i analizowanych zbiorów danych	2
Pr3	Przegląd literatury z zakresu wybranych narzędzi przetwarzania	3
Pr4	Opracowanie planu eksperymentów	2
Pr5	Przeprowadzenie ewaluacji eksperymentalnej wraz z analizą statystyczną osiągniętych rezultatów	6
Pr6	Dyskusja uzyskanych wyników	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z użyciem prezentacji N2. Konsultacje N3. Dyskusja N4. Praca własna — opracowanie elementów składowych projektu

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEK_W01 – PEK_W06	Test, odpowiedź ustna.
F2	PEK_U01 – PEK_U03, PEK_K01	Ocena zadań zrealizowanych w ramach projektu, uwzględniająca zarówno przegląd literatury i sposób prezentacji wyników ewaluacji eksperymentalnej, jak i oprogramowanie zrealizowane celem jej przeprowadzenia.
P = (F1+F2) / 2 (warunkiem uzyskania pozytywnej oceny podsumowującej jest uzyskanie ocen pozytywnych ze wszystkich ocen formujących)		



<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] Foundations of Statistical Natural Language Processing, Christopher Manning, Hinrich Schütze. [2] Speech and Language Processing, Dan Jurafsky, James H. Martin
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [3] Natural Language Processing with Python, Steven Bird, Ewan Klein, Edward Loper
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Dr inż. Paweł Ksieniewicz, pawel.ksieniewicz@pwr.edu.pl</b>

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Systemy wyszukiwania	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Search systems	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Zaufane systemy sztucznej inteligencji	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <del>I</del> / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / <del>wybieralny</del> / ogólnouczelniany *	
Kod przedmiotu TAEU00502	
Grupa kursów TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15	0	0	15	0
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

\*niepotrzebne skreślić

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

- Wiedza:** Student rozpoczynający ten kurs powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu programowania obiektowego, algorytmów i struktur danych, statystyki i analizy danych, algebry liniowej oraz elementów sztucznej inteligencji.
- Umiejętności:** Powinien posiadać umiejętności formułowania i rozwiązywania podstawowych problemów programowania matematycznego, stworzenia modelu obiektowego prostego systemu, programowania w co najmniej jednym języku obiektowym oraz pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł
- Kompetencje społeczne:** W zakresie kompetencji społecznych student musi rozumieć, że w informatyce wiedza i umiejętności bardzo szybko stają się przestarzałe, a także prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

## CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobyć przez studentów z zakresu budowy systemów wyszukiwania, metod zbierania i indeksowania zasobów informacyjnych w celu poddania go dalszej analizie, modeli wyszukiwania informacji.

C2 poznanie metod rangowania zasobów internetowych pod względem adekwatności do zapytania i struktury grafu sieci, z oceną jakości uzyskanych wyników.

C3 Zdobyć wiedzy z zakresu podstawowych struktury powiązań zasobów internetowych.

C4 nabycie wiedzy z zakresu metod analizy danych i uczenia maszynowego do odkrywania wzorców w analizie zasobów informacyjnych z uwzględnieniem zachowania użytkowników.

C5 Poznanie przez studentów możliwości zastosowania metod sztucznej inteligencji oraz uczenia maszynowego do analizy zawartości zasobów informacyjnych z uwzględnieniem struktury powiązań między nimi oraz wzorców użytkowania tych zasobów.

C6 Nabycie umiejętności interpretacji wyników wykorzystania metod wyszukiwania w kontekście analizy zawartości, struktury i użytkowania zasobów informacyjnych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada podstawową wiedzę z zakresu systemów wyszukiwania

PEU\_W02 Posiada podstawową wiedzę z przetwarzania i wyszukiwania informacji

PEU\_W03 Zna zasady wykorzystania sztucznej inteligencji do zadania pozyskania i analizy informacji.

PEU\_W04 Zna metody przetwarzania zasobów informacyjnych (w tym głównie zbierania, przetwarzania oraz rangowania danych słabo-strukturalizowanych)

PEU\_W05 Ma wiedzę z zakresu technik i miar oceny jakości wyszukiwania różnych zasobów informatycznych i informacyjnych.

PEU\_W06 Ma wiedzę z zakresu możliwości rozwoju współczesnych systemów i algorytmów wyszukiwania

### zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać i przetwarzać informację z różnych zasobów informatycznych i informacyjnych oraz dokonywać ich interpretacji

PEU\_U02 Potrafi zastosować odpowiednie metody sztucznej inteligencji do analizy zawartości zasobów informacyjnych, struktury powiązań między zasobami oraz wzorców użytkowania tych zasobów

PEU\_U03 Potrafi zgodnie z zadaną specyfikacją, zaprojektować i zrealizować system przetwarzania i wyszukiwania informacji oraz dokonać oceny jego jakości.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, znajdując komercyjne zastosowania dla stworzonego oprogramowania

PEU\_K02 Potrafi współpracować z zespołem w zakresie realizacji eksperymentów badawczych oraz ich oceny.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do wyszukiwania informacji w Internecie i plikach cyfrowych. Systemy wyszukiwania informacji. Metody dostępu do informacji oraz podział zasobów internetowych. Eksploracja sieci z zastosowaniem Web Mining w zadaniu klasyfikacji treści i struktur zasobów internetowych oraz analiza zależności, schematów, wzorców i reguł.	1
Wy2	Budowa reprezentacji dokumentów tekstowych, reprezentacja TF-IDF. Miary oceny wyszukiwania i podobieństwa dokumentów tekstowych. Wyszukiwanie, klasyfikacja, grupowanie i ranking dokumentów tekstowych. Wyszukiwania o słowa kluczowe i reprezentację wektorową. Struktura dokumentów XML.	2
Wy3	Modele wyszukiwania informacji w danych tekstowych: probabilistyczne, wektorowy VSM, logika rozmyta, sieci neuronowe, LSI z dekompozycją SVD macierzy term-dokument, drzewa wyszukiwania, w tym BST.	2
Wy4	Serwisy wyszukujące informacje – lokalne i globalne. Ich historia, struktura, interfejsy, metody działania, organizacja i prezentacja wyników. Pojęcia związane z wyszukiwarkami: robot indeksujący, indeksacja, baza danych, program wyszukujący.	2
Wy5	Zasady rangowania dokumentów internetowych adekwatnie w zależności od zapytania. Algorytm HITS dla dokumentów hipertekstowych w tym dokumentów sieci WWW. Algorytm PageRank i jego transformacje. Informacje wykorzystywane przez współczesne wyszukiwarki w procesie rangowania dokumentów.	2
Wy6	Ocena jakości wyników wyszukiwania. Skale i techniki oceny wyszukiwarek. Indeksowanie dokumentów tekstowych, podstawowe rodzaje indeksów i ich zastosowania.	2
Wy7	Roboty internetowe: architektura, schemat i zasady działania, strategie crawlowania, polityka uprzejmości. Metody odkrywania i analizy wzorców -wykorzystanie metod analizy statystycznej.	2
Wy8	Inteligentne metody przeszukiwania informacji z zastosowaniem narzędzi Data Mining. Systemy uczenia maszynowego do analizy wzorców kolorów i kształtów. Algorytm RankBrain	2
Suma godzin		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie, określenie zasad zaliczenia projektów, omówienie przykładowych projektów.	1
Pr2	Wybór tematyki projektu i analizowanego zakresu wyszukiwania informacji.	2
Pr3	Dobór metod wyszukiwania w zależności od specyfiki projektu. Studia literaturowe.	2
Pr4	Implementacja odpowiednich do zakresu projektu metod	6

	wyszukiwania oraz stworzenie planu eksperymentu.	
Pr5	Ocena jakości stworzonych metod z zastosowaniem adekwatnych skal i technik oceny	3
Pr6	Przedstawienie projektów oraz dyskusja.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład z zastosowanie prezentacji multimedialnych N2. Konsultacje z zakresu projektu	

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01- PEK_W06	Test lub odpowiedź ustna
F2	PEK_U01- PEK_U03, PEK)K01-PEK_K02	Ocena zadań w ramach projektu uwzględniająca dobór odpowiednich metod przetwarzania i wyszukania informacji, ich implementacji oraz wyników ewaluacji eksperymentalnej.
P = (F1+F2)/2. Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej jest zaliczenie na ocenę pozytywną wykładu i projektu.		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] A. Wakulicz-Deja, U. Boryczka, A. Nowak-Brzezińska. <i>Podstawy systemów wyszukiwania informacji. Analiza metod.</i>, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2014.</p> <p>[2] K. R. Venugopal, K. C. Srikantaiah, S. S. Nimbhorkar; <i>Web Recommendations, Systems</i>, Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2020</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] A. R. Messina 2020, <i>Data Fusion and Data Mining for Power System Monitoring</i>, CRC PRESS Taylor &amp; Francis Group 2020</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Dr inż. Mariusz Topolski, mariusz.topolski@pwr.edu.pl</b>

WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Analiza danych sieciowych  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Network data analysis  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Zaufane systemy sztucznej inteligencji  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Poziom i forma studiów:** II stopień  
**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny  
**Kod przedmiotu** TAEU00601  
**Grupa kursów** TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0			1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			0	

\*niepotrzebne skreślić

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

brak

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie wiedzy w zakresie modelowania systemów i interpretowania ich własności grafowych w celu optymalizacji zadanej funkcji celu  
 C2 Poznanie pojęć i podstawowych faktów teorii grafów i nabycie umiejętności interpretowania praktycznych zagadnień z dziedziny badań operacyjnych przy pomocy teorii grafów

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - ma podstawową wiedzę w zakresie teorii grafów

PEU\_W02 - posiada wiedzę dotyczącą metod modelowania sieciowego zagadnień badań operacyjnych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - umie korzystać z twierdzeń teorii grafów dla rozstrzygnięcia pytań dotyczących własności danego grafu

PEU\_U02 – umie zastosować modelowanie sieciowe w zagadnieniach telematyki

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy

PEK\_K02 rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie: modelowanie sieci za pomocą teorii grafów	1
Wy2	Podstawowe pojęcia teorii grafów (stopień wierzchołka, graf prosty, skierowany, graf pełny, dwudzielny). Drogi w grafach, cykle	1
Wy3	Grafowe bazy danych – zastosowanie i architektura.	1
Wy4	Cykl Eulera oraz Hamiltona. Izomorfizm grafów (niezmienniki).	1
Wy5	Drzewo, drzewo spinające, drzewa binarne i ich zastosowania w informatyce. Grafy z obciążonymi wierzchołkami lub połączeniami.	1
Wy6	Algorytmy rekurencyjne na drzewach i grafach. Przeglądanie drzewa, algorytmy wyznaczania drzewa spinającego grafu.	1
Wy7	Algorytmy wyznaczania najkrótszych dróg w grafie. Porządek topologiczny wierzchołków.	1
Wy8	Grafy Eulera, Hamiltona oraz ich uogólnienia (problem listonosza, komiwojażera). Złożoność, algorytmy.	1
Wy9	Kolorowanie (wierzchołków, krawędzi grafów), liczba chromatyczna. Grafy planarne (twierdzenie Kuratowskiego).	1
Wy10	Sieci. Sieć czynności w planowaniu przedsięwzięć. Metoda ścieżki krytycznej CPM. Metoda PERT.	1
Wy11	Przepływy w sieciach. Metoda Forda–Fulkersona.	1
Wy12	Sieci drogowe i ich specyfika. Zagadnienia marszrutyzacji pojazdów (VRP).	1
Wy13	Zastosowania podejścia sieciowego w telematyce	1
Wy14	Modelowa grafowe zagadnień sztucznej inteligencji	1
Wy15	Sieć minimów lokalnych (LON) w analizie krajobrazu (fitness landscape)	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Implementacja różnych struktur grafowych (macierz wag, lista krawędzi, lista sąsiadów)	1
Pr2	Implementacja i analiza efektywności algorytmów wyznaczania minimalnego drzewa spinającego (Kruskala, Prime'a) oraz analiza wpływu różnych struktur pamiętania grafu na ich efektywność	2
Pr3	Implementacja i analiza efektywności algorytmów wyznaczania najkrótszej ścieżki w grafie (Dijkstry, Bellmana-Forda) analiza wpływu różnych struktur pamiętania grafu na ich efektywność	3
Pr4	Implementacja metod CPM i PERM dla praktycznego problemu optymalizacji sieci czynności	3
Pr5	Implementacja wybranego algorytmu rozwiązywania problemu marszrutyzacji pojazdów z wykorzystaniem wiedzy o krajobrazie przestrzeni rozwiązań	6
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. 1. Wykład – metoda tradycyjna lub online N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna lub online N3. Konsultacje N4. Praca własna studenta

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1-Wy	PEU_W01- PEU_W02 PEU_U01- PEU_U02 PEU_K01- PEP_K02	Kolokwium zaliczeniowe
F2-Pr	PEU_W01- PEU_W02 PEU_U01- PEU_U02 PEU_K01- PEP_K02	pisemne sprawozdania z wykonania prac projektowych
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2; F1, F2 > 2.0$		



<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] R.J. Wilson, Wprowadzenie do teorii grafów, PWN. [2] Cormen [3] J.L. Kulikowski, Zarys teorii grafów, PWN, Warszawa 1986.  <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] M.M. Sysło, N. Deo, J. S. Kowalik, Algorytmy optymalizacji dyskretnej, PWN, Warszawa 1993. [2] M.Ch. Klin, R. Poesche, K. Rosenbaum, Algebra stosowana dla matematyków i informatyków: grupy, grafy, kombinatoryka, WNT, Warszawa 1992.
<b><u>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</u></b> dr hab. Wojciech Bożejko, prof. ucz., wojciech.bozejko@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Przetwarzanie danych w sieciach IoT
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Data processing in IoT systems
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Zaufane systemy sztucznej inteligencji
Specjalność (jeśli dotyczy):	.....
Poziom i forma studiów:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	TAEU00602
Grupa kursów	TAK /NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Posiada podstawową wiedzę z zakresu mechanizmów uczenia maszynowego i analizy danych
2. Ma podstawową wiedzę z zakresu mechanizmów, modeli i architektur systemów komunikacji sieciowej bazującej na protokole IP
- 3.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu mechanizmów gromadzenia i przetwarzania danych gromadzonych w sieciach i systemach IoT
- C2 Nabycie wiedzy i umiejętności projektowania systemów gromadzenia i przetwarzania danych w sieciach IoT

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna i potrafi omówić architektury sieci IoT, mechanizmy przesyłania danych i najważniejsze wyzwania systemów IoT

PEU\_W02 – zna i potrafi omówić mechanizmy gromadzenia, przetwarzania i analizy dużych zbiorów danych, oraz pojęcia związane z przetwarzaniem danych w sieciach IoT

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi zaprojektować wysokopoziomą architekturę sieci i systemu IoT dostosowaną do konkretnego zastosowania, wymagań i ograniczeń.

PEU\_U02 – potrafi dobrać mechanizmy i sposoby przetwarzania danych w sieciach IoT dostosowane do specyfiki konkretnego zastosowania

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – rozumie konieczność poszerzania swojej wiedzy i umiejętności wynikającą z ciągłej ewolucji rozwiązań i technologii IoT.

PEU\_K02 – potrafi w sposób zwięzły i zrozumiały zaprezentować koncepcje, wyzwania i ograniczenia rozwiązań gromadzenia i przetwarzania danych użytkownikom systemów IoT

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Systemy i sieci IoT – architektura, technologie sieci IoT, przykłady rozwiązań, rodzaje i ilości gromadzonych informacji, wyzwania architektoniczne i technologiczne	4
Wy2	Komunikacja w sieciach IoT – protokoły komunikacyjne i metody wymiany danych pomiędzy elementami sieci IoT, przepływ danych i sterowania, metody reprezentacji i formaty reprezentacji informacji w sieciach IoT	4
Wy3	Mechanizmy przetwarzania dużych zbiorów danych – reprezentacja, przechowywanie, mechanizmy strumieniowego przetwarzania, agregacji, retencji i efektywnego dostępu do danych, rozproszone i zcentralizowane przetwarzanie danych	3
Wy4	Analiza dużych zbiorów danych – mechanizmy uczenia maszynowego w analizie, wykrywaniu wzorców i wydobywaniu informacji z gromadzonych danych	3
Wy6	Zaliczenie	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć – projekt		Liczba godzin
La1	Prezentacja proponowanych tematów i omówienie zakresów projektów. Wybór tematów projektów do realizacji przez zespoły studenckie.	2
La2	Specyfikacja założeń, wymagań projektowych i proponowanych rozwiązań przez zespoły projektowe, prezentacja i omówienie.	3

La3	Specyfikacja architektury systemu, mechanizmów przesyłania, gromadzenia, przetwarzania i wizualizacji gromadzonych danych. Opracowanie działającego prototypu systemu przesyłania i gromadzenia danych w sieci IoT	4
La4	Uruchomienie procedur przetwarzania i analizy danych oraz mechanizmów ich wizualizacji i prezentacji	4
La5	Prezentacje końcowe projektów	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji  
 N2. Konsultacje  
 N3. Praca własna – opracowanie rozwiązań zadań projektowych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01, PEU_K02	Ocena zrealizowanych zadań projektowych
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_K01	Kolokwium pisemne
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$ Warunkiem koniecznym otrzymania pozytywnej oceny P są pozytywne oceny F1 i F2.		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Vlasios Tsiatsis, Stamatis Karnouskos, Jan Holler, David Boyle, Catherine Mulligan, *Internet of Things: Technologies and Applications for a New Age of Intelligence*, Elsevier Academic Press 2019,  
 [2] Simone Cirani, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, Luca Veltri, *Internet of Things: Architectures, Protocols and Standards*, Wiley 2019, ISBN-10: 1119359678

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Edge computing infrastructure for smart levee monitoring / Robert BRZOZA-WOCH, Marek KONIECZNY, Bartosz KWOLEK, Piotr NAWROCKI, Tomasz SZYDŁO, Krzysztof ZIELIŃSKI // W: CGW Workshop' 16 : Kraków, Poland, October 24–26, 2016 : proceedings / ed. Marian Bubak, Michał Turała, Kazimierz Wiatr.

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

Maciej Nikodem, [maciej.nikodem@pwr.edu.pl](mailto:maciej.nikodem@pwr.edu.pl)  
 Marek Bawiec, [marek.bawiec@pwr.edu.pl](mailto:marek.bawiec@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Modelowanie ruchu w sieciach teleinformatycznych</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Traffic modeling in teleinformatics networks</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy)</b>	<b>Zaufane systemy sztucznej inteligencji</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy)</b>	-
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>II stopień, studia magisterskie, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>TAEU00701</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	-			1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu istniejących modeli i narzędzi służących do modelowania i symulowania ruchu sieciowego
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu podstaw tworzenia nowych / modyfikowania istniejących modeli i narzędzi służących do modelowania i symulowania ruchu sieciowego

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student potrafi wymienić charakterystyki ruchu w lokalnych oraz rozległych sieciach teleinformatycznych

PEU\_W02 Student zna podstawowe modele wykorzystywane do opisu ruchu w sieciach teleinformatycznych

PEU\_W03 Student zna podstawy teorii przepływów wieloskładnikowych jako narzędzia do modelowania ruchu sieciowego

PEU\_W04 Student zna podstawy wykorzystania algorytmów uczenia maszyn do modelowania ruchu sieciowego

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi znaleźć i skonfigurować odpowiednie środowisko (tj. symulator) do symulowania ruchu sieciowego

PEU\_U02 Student potrafi wykorzystać oraz przygotować proste modele ruchu sieciowego w sieciach teleinformatycznych, korzystając z powszechnie znanych narzędzi

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi przedstawić założenia oraz wyniki przygotowanej przez siebie symulacji sieciowej w wybranym środowisku symulacyjnym

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Zapoznanie z warunkami zaliczenia, celami i efektami kształcenia, Zapoznanie z tematyką kursu	1
Wy2	Wprowadzenie do zagadnień modelowania ruchu w sieciach teleinformatycznych	2
Wy3	Modelowanie ruchu związanego z przykładowymi usługami sieciowymi	2
Wy4	Przepływy wieloskładnikowe jako narzędzie modelowania ruchu w sieciach teleinformatycznych	2
Wy5	Podstawy z teorii ruchu w sieciach teleinformatycznych	2
Wy6	Modelowanie ruchu sieciowego jako funkcji charakterystyk sieci	2
Wy7	Wykorzystanie algorytmów uczenia maszyn do modelowania ruchu sieciowego	2
Wy8	Podsumowanie. Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Zapoznanie z warunkami zaliczenia, celami i efektami kształcenia, Zapoznanie z tematyką projektu	1
Pr2	Zapoznanie z przykładowymi narzędziami/środowiskami do symulowania ruchu sieciowego	4
Pr3	Rozbudowa wybranego narzędzia/środowiska do symulowania ruchu	4

	sieciowego	
Pr4	Przygotowanie scenariusza i środowiska symulacyjnego dla zadanej konfiguracji sieci. Testowanie rozwiązania	4
Pr5	Prezentacja i ocena przygotowanych rozwiązań	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykłady wraz z prezentacjami multimedialnymi	
N2. Konsultacje	
N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium	
N4. Praca własna – studia literaturowe i przygotowanie do prezentacji	

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

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 - PEU_W04	Aktywność na wykładach, ocena z pisemnego kolokwium
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_K01	Aktywność na projekcie, systematyczna realizacja zadań, ocena z końcowej wersji przygotowanego rozwiązania
P = (F1 + F2) / 2; F1, F2 ≥ 3.0		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] A. Jajszczyk, „Wstęp do telekomutacji”, WNT, wyd. IV, 2009.</p> <p>[2] M. Pióro, D. Medhi, „Routing, Flow, and Capacity Design in Communication and Computer Networks”, The Morgan Kaufmann Series in Networking, 1<sup>st</sup> edition, 2004.</p> <p>[3] F. Gebali, “Modeling Network Traffic”. In: Analysis of Computer Networks. Springer, Cham., 2015.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Cisco Visual Networking Index (VNI). Forecast and methodology, November 2017.</p> <p>[2] Dokumenty RFC</p> <p>[3] Standardy i rekomendacje ITU</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Dr inż. Róża Goścień, Roza.Goscien@pwr.edu.pl</b>

WYDZIAŁ Elektorniki / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa przedmiotu w języku polskim** Detekcja anomalii w systemach ICT  
**Nazwa przedmiotu w języku angielskim** Anomaly detection in ICT systems  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Zaufane systemy sztucznej inteligencji  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....

**Poziom i forma studiów:** ~~I/ II stopień / jednolite studia magisterskie\*~~, ~~stacjonarna / niestacjonarna\*~~

**Rodzaj przedmiotu:** ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany\*~~

**Kod przedmiotu** .....

**Grupa kursów** TAK / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1		

\*niepotrzebne skreślić

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu metod statystycznej analizy danych / metod uczenia maszynowego wykorzystywanych w wykrywaniu anomalii w danych.
- C2 Nabycie wiedzy dotyczącej metod wykrywania anomalii / nietypowych profili w oparciu o dane z monitoringu systemów ICT – w wybranych specyficznych problemach (m.in. cyberbezpieczeństwo – anomalie w ruchu sieciowym, nietypowe profile w sieciach społecznościowych i in.).
- C3 Nabycie umiejętności doboru i zastosowania właściwych metod analizy danych w zadaniu analizy wykrywania anomalii w zależności od specyfiki analizowanych danych.



C4 Nabycie umiejętności samodzielnego poszerzania wiedzy w zakresie metod analizy danych w zadaniu wykrywania anomalii w danych z monitoringu systemów ICT.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna najważniejsze metody statystycznej analizy danych i uczenia maszynowego stosowane w wykrywaniu anomalii w danych w zależności od specyfiki danych

PEU\_W02 – zna najważniejsze metody wykrywania anomalii / nietypowych profili w danych z monitoringu wybranych typów systemów ICT (ruch sieciowy, monitoring zdarzeń i obciążenie urządzeń, profile użytkowników / kont w sieciach społecznościowych (wykrywanie nietypowego ruchu generowanego przez boty) i z innych źródeł)

PEU\_W03 – zna strukturę i specyfikę zbiorów i źródeł danych wykorzystywanych w wybranych zadaniach wykrywania anomalii w systemach ICT

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi dobrać i wykorzystać właściwe metody analizy danych w zadaniu wykrywania anomalii w zależności od specyfiki problemu i źródła danych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – rozumie konieczność samodzielnego poszerzania wiedzy i umiejętności w zakresie rozwijanych metod analizy danych w zadaniu wykrywania anomalii w systemach komputerowych

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd wybranych problemów i metod wykrywania anomalii ( <i>anomaly, novelty, outliers, change detection</i> ) dla źródeł danych o różnej specyfice. Przykłady zastosowań w ICT.	2
Wy2	Metody statystycznej analizy danych i wybrane algorytmy uczenia maszynowego w zadaniu wykrywaniu anomalii, wykrywanie i analiza danych odstających.	2
Wy3	Wykrywanie nietypowych danych w zadaniu incremental learning / open-set classification	2
Wy4	Metody wykrywania zmian w szeregach czasowych / nietypowych profili ruchu (testowanie hipotez, karty kontrolne, metody uczenia maszynowego) Wykrywanie anomalii w danych wysokowymiarowych.	2
Wy5	Wykrywanie fałszerstw w obrazach cyfrowego. Weryfikacja integralności obrazów cyfrowych i wykrywanie śladów manipulacji.	2

Wy6	Anomalie w ruchu sieciowym – wykrywanie ataków (np. ataki (D)DOS) – specyfika źródeł danych, metody wykrywania	2
Wy7	Anomalie w sieciach społecznościowych – wykrywanie nietypowych profili użytkowników (np. boty) – specyfika źródeł danych, metody wykrywania	2
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
..		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wprowadzenie do wybranego problemu / problemów analizy anomalii, wyjaśnienie specyfiki źródła danych	2
La2	Wprowadzenie do wybranych narzędzi obliczeniowych	2
La3	Realizacja kolejnych etapów projektu (zebranie / preprocesing danych / przygotowanie środowiska analizy / budowanie modeli dot. wykrywania anomalii)	7
La4	Dyskusja wyników, opracowanie dokumentacji projektowej	2
La5	Prezentacja i dyskusja wyników uzyskanych przez grupy projektowe	2
...		
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1-7		
	Suma godzin	

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – przygotowanie / wykonanie zadań laboratoryjnych

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

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
---	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU U01	Ocena wykonanych zadań laboratoryjnych,
F2	PEU W01-03	Kolokwium pisemne
P = 1/2 * (F1+F2), o ile F1>2 i F2>2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] T. Hastie, R. Tibshirani, J. H. Friedman, *The Elements of Statistical Learning : Data Mining, Inference, and Prediction*, Second Edition , Springer
- [2] J. Han, M. Kamber, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Second Edition, Elsevier
- [3] Robert H Shumway, *Time series analysis and its applications*, Springer
- [4] Michèle Basseville; Igor V. Nikiforov: *Detection of Abrupt Changes: Theory and Application* (<http://www.irisa.fr/sisthem/kniga/>). Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] N. Heard (ed), *Data Science for Cybersecurity*, World Scientific
- [2] Razan Abdulhammed, et al., Features dimensionality reduction approaches for machine learning based network intrusion detection, *Electronics* 8 (2019), no. 3, 322
- [3] Asrul H Yaacob et al., Arima based network anomaly detection, 2010 Second International Conference on Communication Software and Networks, IEEE, 2010, pp. 205–209
- [4] Chandola, Varun, Arindam Banerjee, and Vipin Kumar. "Anomaly detection: A survey." *ACM computing surveys (CSUR)* 41.3 (2009): 1-58.
- [5] Moustaf, N. and Slay, J., 2015, July. Creating novel features to anomaly network detection using darpa-2009 data set. In *Proceedings of the 14th European Conference on Cyber Warfare and Security*. Academic Conferences Limited (pp. 204-212)
- [6] Kunj Bihari Meena and Vipin Tyagi: *Image Forgery Detection: Survey and Future Directions*, in: R. K. Shukla et al. (eds.), *Data, Engineering and Applications*, Springer Nature Singapore Pte Ltd. 2019 [https://doi.org/10.1007/978-981-13-6351-1\\_14](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6351-1_14)
- [7] L. Yu, W. H. Woodall, K-L Tsui: Detecting node propensity changes in the dynamic degree corrected stochastic block model, *Social Networks* 54 (2018) 209–227.

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

Ewa Skubalska-Rafajłowicz, [ewa.skubalska-rafajlowicz@pwr.edu.pl](mailto:ewa.skubalska-rafajlowicz@pwr.edu.pl)  
Henryk Maciejewski, [henryk.maciejewski@pwr.edu.pl](mailto:henryk.maciejewski@pwr.edu.pl)