

## PROGRAM STUDIÓW

**WYDZIAŁ:** Informatyki i Telekomunikacji

**KIERUNEK STUDIÓW:** Informatyczne Systemy Automatyki

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 Informatyka Techniczna i Telekomunikacja (dyscyplina wiodąca)**  
D2\* .....  
D3\* .....  
D4\* .....

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** II stopień, studia magisterskie

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** Komputerowe Systemy Sterowania (IKA)

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2022/2023

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

\*niepotrzebne skreślić

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział: Informatyki i Telekomunikacji**

**Kierunek studiów: Informatyczne Systemy Automatyki**

**Poziom studiów: studia II-go stopnia**

**Profil: ogólnoakademicki**

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: **nauki inżynieryjno-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>Informatyczne Systemy Automatyki</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, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA</b>				
K2ISA_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki i fizyki, niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W02	Zna metody i techniki modelowania, analizy i ewaluacji systemów informatycznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W03	Ma wiedzę w zakresie zastosowań systemów informatycznych w różnych obszarach informatyki i automatyki, zna metody i algorytmy umożliwiające projektowanie aplikacji w tych obszarach, zna aktualne technologie informatyczne wykorzystywane w gospodarce i sektorze usług.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W04	Posiada wiedzę w zakresie architektur równoległych i rozproszonych środowisk obliczeniowych HPC oraz zna języki i biblioteki programowania równoległego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W05	Zna podstawowe metody reprezentacji danych wielowymiarowych oraz wybrane techniki redukcji wymiaru. Ma wiedzę w zakresie konstruowania modeli zagregowanych oraz metod eksploracji i eksploatacji danych w sekwencyjnych problemach decyzyjnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W06	Zna podstawowe zadania i metody uczenia klasyfikacji i rozpoznawania wzorców i obrazów	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W07	Zna metody i algorytmy sztucznej inteligencji stosowane w automatyce, w tym algorytmy wspomagania decyzji, sieci neuronowe, w tym głębokie sieci neuronowe, oraz systemy rozmyte i nowoczesne heurystyki.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W08	Zna modele formalne i zaawansowane algorytmy analizy i przetwarzania danych ze sceny 3D (ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w pojazdach autonomicznych).	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W09	Zna metody optymalizacji ciągłej i dyskretnej, w tym techniki: programowania liniowego, metodę podziału i ograniczeń, optymalizację globalną i lokalną.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W10	Zna podstawowe parametryczne i nieparametryczne techniki wykorzystywane w modelowaniu i identyfikacji liniowych i nieliniowych obiektów dynamicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W11	Ma wiedzę na temat zadań i metod optymalizacji i dekompozycji wieloetapowych procesów, w tym procesów sterowania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W12	Posiada wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w obszarze zastosowań informatyki w dziedzinie automatyki.	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG_INŻ P7S_WK_INŻ
K2ISA_W13	Ma wiedzę w zakresie tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości w obszarze właściwym dla studiowanego kierunku studiów, ma wiedzę z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>				

K2ISA_U01	Umie wykorzystać stosowne metody oraz narzędzia programistyczne do modelowania, analizy i ewaluacji systemów informatycznych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U02	Potrafi zaprojektować i zaimplementować system informatyczny dla różnych zastosowań informatyki w obszarach informatyki i automatyki, posiada umiejętność wykorzystania zaawansowanych metod przetwarzania informacji oraz metod sztucznej inteligencji.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U03	Potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytmy równoległe rozwiązujące złożone problemy obliczeniowe oraz uruchomić obliczenia w równoległych i rozproszonych środowiskach obliczeniowych	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U04	Potrafi zastosować wybrane techniki redukcji wymiaru w problemach wielowymiarowych. Potrafi zastosować algorytmy eksploracji i eksploatacji oraz dokonać oceny ich efektywności w sekwencyjnych problemach decyzyjnych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U05	Umie dobrać i zastosować algorytm uczenia rozpoznawania do danego zagadnienia.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U06	Potrafi zaprojektować i zaimplementować metody i algorytmy wykorzystujące elementy sztucznej inteligencji w zastosowaniu do zagadnień automatyki, w tym: algorytmy wspomaganie decyzji, sieci neuronowe, w tym głębokie sieci neuronowe, oraz systemy rozmyte i nowoczesne heurystyki.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U07	Potrafi zaimplementować algorytmy optymalizacji dla zadań ciągłych bez ograniczeń i z ograniczeniami oraz zadań optymalizacji dyskretnej	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U08	Potrafi zastosować metody parametryczne i nieparametryczne w zadaniach modelowania i identyfikacji liniowych i nieliniowych systemów dynamicznych. Potrafi dokonać oceny uzyskanych modeli	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U09	Potrafi zaprojektować, zintegrować i przetestować wybrane modele i algorytmy widzenia maszynowego dla scen 2D i 3D.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U10	Umie dobrać i zastosować algorytmy optymalizacji i dekompozycji wieloetapowych procesów, w tym procesów sterowania.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U11	Potrafi wykonać zadanie projektowe na potrzeby problemowo zorientowanego systemu informatycznego, integrując wiedzę z różnych dziedzin oraz stosując podejście systemowe i istniejące lub koncepcyjnie nowe podejścia i narzędzia informatyczne.	P7U_U	P7S_UW P7S_UO P7S_KO	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U12	Potrafi prezentować zagadnienia, referować poszczególne fazy realizowanego projektu (np. pracy dyplomowej magisterskiej), uzasadniać wnioski i konkluzje; zna reguły kreatywnej dyskusji.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU P7S_UO	P7S_UW_INŻ

K2ISA_U13	<p>Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomowa magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny</li> <li>• potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</li> <li>• potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne</li> <li>• potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi</li> <li>• potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne</li> <li>• potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie</li> <li>• potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych</li> <li>• potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje</li> <li>• potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi</li> </ul>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U14	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje w zakresie języka obcego zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ oraz wyższe w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami.	P7U_U	P7S_UK	
K2ISA_U15	Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko.	P7U_U	P7S_UK	
<b>KOMPETENCJE</b>				
K2ISA_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. Jest gotów do tworzenia wzorów właściwego postępowania w środowisku społecznym i zawodowym.	P7U_K	P7S_KR P7S_KO	
K2ISA_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób krytyczny, kreatywny i przedsiębiorczy, odpowiednio określić priorytety służące realizacji złożonego zadania	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2ISA_K03	Ma świadomość ważności oraz zrozumienie społecznych i pozatechnicznych aspektów informatyzacji.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	
K2ISA_K04	Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego, pełniąc powierzoną rolę w zespole; potrafi określić priorytety zadań.	P7U_K		

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów: Informatyczne Systemy Automatyki</b>  Specjalność: Komputerowe Systemy Sterowania (IKA)	<b>Profil: Ogólnoakademicki</b>
<b>Poziom studiów: drugi</b>	<b>Forma studiów: Stacjonarne</b>

### 1 Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów:</i> 3	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:</i> 90
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć:</i> 1050	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia:</i>  Kandydaci na studia magisterskie na kierunku Informatyczne Systemy Automatyki mogą rekrutować się po uzyskaniu co najmniej tytułu inżyniera na dopuszczonych kierunkach studiów, o których mowa jest w dokumencie „Warunki i tryb rekrutacji na studia wyższe w Politechnice Wrocławskiej” na dany rok akademicki.

<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</p> <p><b>Magister inżynier</b></p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</p> <p>Absolwent specjalności posiada zaawansowaną wiedzę oraz umiejętności potrzebne do projektowania, tworzenia i kompletowania oprogramowania oraz wdrażania nowoczesnych aplikacji i technologii informacyjnych w różnych obszarach zastosowań, w tym w inteligentnych systemach podejmowania decyzji i sterowania. W ramach specjalności student poznaje aktywnie zaawansowane zagadnienia dotyczące metod wspomagania decyzji, diagnostyki systemów technicznych, przetwarzania i rozpoznawania obrazów metodami klasycznymi i za pomocą metod głębokich sieci neuronowych oraz eksploracji danych. Przekazywane są także praktyczne umiejętności korzystania z rozproszonych baz danych i obliczeń równoległych, w tym super-komputerowych. Absolwenci specjalności są przygotowani do podjęcia pracy jako analitycy problemów podejmowania decyzji i sterowania, projektanci zaawansowanych systemów informatycznych, bazujących na metodach sztucznej inteligencji, a także do pracy naukowo-badawczej.</p> <p>Kształcenie obejmuje metody i środki informatyki konieczne do projektowania cyfrowych systemów sterowania, rozwiązywania zadań optymalizacji i wykorzystania technik sztucznej inteligencji w sterowaniu procesami. Studenci nabywają umiejętności projektowania i realizacji cyfrowych urządzeń automatyki, telemetrii i zdalnego serwisu z uwzględnieniem aspektów innowacyjności i uwarunkowań biznesowych. Absolwenci doskonają umiejętności wykorzystania nowoczesnych technologii automatyzacji opartych na wymianie informacji za pośrednictwem sieci komputerowych, w tym cyfrowych rozproszonych systemów sterowania, oraz zapewnienia i zwiększania wieloaspektowego bezpieczeństwa oraz niezawodności komputerowych systemów sterowania.</p>
<p>1.7 Możliwość kontynuacji studiów:</p> <p>możliwość ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej, studia podyplomowe</p>	<p>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</p> <p>Program studiów jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>

## 2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: **W (wiedza) = 13, U (umiejętności) = 15, K (kompetencje) = 4, W + U + K = 32**

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

- D1 (wiodąca) Informatyka Techniczna i Telekomunikacja 20
- 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. 1.1) 53**

**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. 1.1)**

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów magisterskich na kierunku Informatyczne Systemy Automatyki obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla Informatyków, specjalizujących się w zagadnieniach optymalizacji, modelowania, sterowania i automatyzacji systemów produkcyjnych, w tym za pomocą metod sztucznej inteligencji. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy informatyczne i start-up-y, wdrażające nowoczesne systemy optymalizacji, sterowania i diagnostyki produkcji. W tym zakresie szybko rośnie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem magistra, posiadających umiejętności integracji systemów informatycznych i automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA. Znacząco zwiększa się też liczba firm, które projektują i wdrażają systemy w inteligentnych budynkach i grupowania ich w inteligentne dzelnice. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca liczba małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, które aspirują do wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie specjalności związanych z Przemysłem 4.0 na liście dofinansowania z programu POWER UE.

**2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU<sup>1</sup>) 56,5 ECTS**

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	15
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	34
Łączna liczba punktów ECTS	49

**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) 10 punktów ECTS**

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 60 punktów ECTS**



### 3 Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów studiowania opiera się na wspólnej aktywności kadry i studentów, w tym

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania osób dobrze przygotowanych na studiach I stopnia do podjęcia studiów na II stopniu.
- Pierwszy semestr daje podstawy studiowania na wszystkich specjalnościach, w tym w zakresie zaawansowanych zagadnień optymalizacji, uczenia maszynowego, platform programistycznych.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów, co wzmaga aktywność współpracy studentów i prowadzących.
- Elektroniczny dostęp do bibliotek oraz udostępnianiu studentom materiałów dydaktycznych pozwala na poszukiwanie nowej wiedzy i rozwiązań problemów.
- Nowoczesne laboratoria w budynku „Technopolis” ułatwiają aktywność studentów w pozyskiwaniu wiedzy i umiejętności.
- Proces osiągania efektów uczenia się - wiedzy i umiejętności - podlega ciągłej weryfikacji na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).

## 4 Lista bloków zajęć:

### 4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych:

#### 4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt. ECTS):

liczba punktów ECTS: 5

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>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W08W04-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2ISA_U15 K2ISA_K01	15	60	2		1	T	Z	O		P (1)	KO
2	W08W04-SM0002G	Przedsiębiorczość (GK)	1				1	K2ISA_W13 K2ISA_K02	30	90	3		1,5	T	Z(W)	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>					<b>P(2)</b>	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów 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 liczba punktów ECTS: 1

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W13ISA-SM0001W	Matematyka	1					K2ISA_W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>					<b>P(0)</b>	

##### 4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W11ISA-SM0001W	Fizyka	1					K2ISA_W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>					<b>P(0)</b>	

#### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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 Ogólnouczelniane – O

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

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

liczba punktów ECTS: 23

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>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0001G	Wieloetapowe procesy decyzyjne <b>(GK)</b>	2	1		1			K2ISA.W11 K2ISA.U10	60			150	5	5	3
2	W04ISA-SM0002G	Identyfikacja i modelowanie statystyczne <b>(GK)</b>	2			2		K2ISA.W10 K2ISA.U08	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
3	W04ISA-SM0003G	Algorytmy Optymalizacji <b>(GK)</b>	2			1		K2ISA.W09 K2ISA.U07	45	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	K
4	W04ISA-SM0004G	Algorytmy uczenia maszynowego <b>(GK)</b>	2			1		K2ISA.W06 K2ISA.U05	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
5	W04ISA-SM0005G	Specjalistyczne platformy programistyczne <b>(GK)</b>	1		1			K2ISA.W02 K2ISA.U01	30	120	4	4	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	K
<b>Razem</b>			<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>		<b>240</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>16</b>					<b>P(13)</b>	

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>240</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>16</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów 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 obce liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SM0001	Język obcy I		1					15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2	SJO-SM0002	Język obcy II		3					45	60	2		1,5	T	Z	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>					<b>P(2)</b>	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

## 4.2.2 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe

liczba punktów ECTS: 42

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>			ogólno-ucel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W04ISA-SM0101G	Internet rzeczy <b>(GK)</b>	2			1		K2ISA.W03 K2ISA.U02 K2ISA.K03	45	120	4	4	2	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
2	W04ISA-SM0102G	Programowanie współbieżne i równoległe <b>(GK)</b>	2		2			K2ISA.W04 K2ISA.U03	60	150	5	5	4	T/Z	E(W)		DN	P (2)	S
3	W04ISA-SM0103G	Eksploatacja danych w systemach automatyki <b>(GK)</b>	2			2		K2ISA.W05 K2ISA.U04	60	150	5	5	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
4	W04ISA-SM0104G	Rozproszone systemy sterowania <b>(GK)</b>	2		2			K2ISA.W03 K2ISA.U02	60	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	S
5	W04ISA-SM0105G	Zaawansowane algorytmy sterowania <b>(GK)</b>	2		1			K2ISA.W11 K2ISA.U02 K2ISA.U10	45	120	4	4	2	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
6	W04ISA-SM0106G	Zastosowania informatyki w planowaniu produkcji <b>(GK)</b>	1			1		K2ISA.W09 K2ISA.U07	30	90	3	3	1	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
7	W04ISA-SM0107P	Projekt specjalnościowy				2		K2ISA.U11 K2ISA.K04	30	60	2		1	T	Z			P (1)	S
8	W04ISA-SM0108S	Seminarium specjalnościowe					2	K2ISA.W12	30	60	2		1	T	Z			P (2)	S
9	W04ISA-SM0111G	Algorytmy ewolucyjne i nowoczesne heurystyki <b>(GK)</b>	1		1			K2ISA.W07 K2ISA.U06	30	60	2	2	2	T/Z	Z(W)		DN	P (1)	S
10	W04ISA-SM0112W	Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów sterowania	2					K2ISA.W03	30	60	2		1	T/Z	Z				S
11	W04ISA-SM0113S	Przemysłowe systemy wizyjne i identyfikacyjne					2	K2ISA.W09 K2ISA.U09	30	60	2		1	T	Z			P (2)	S
12	W04ISA-SM0114W	Inteligencja rozproszona w Przemysle 4.0	1					K2ISA.W03 K2ISA.U02 K2ISA.K03	15	30	1	1	2	T/Z	Z		DN		S
13	W04ISA-SM0115W	Obliczenia neuronowe	1					K2ISA.W08 K2ISA.W09	15	30	1	1	1	T/Z	Z		DN		S
14	W04ISA-SM0116W	Ekonomia dla inżynierów	1					K2ISA.W13	15	30	1		1	T/Z	Z				S
15	W04ISA-SM0109S	Seminarium dyplomowe					2	K2ISA.U12	30	90	3		2	T	Z			P (3)	S
<b>Razem</b>			<b>17</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>		<b>525</b>	<b>1260</b>	<b>42</b>	30	<b>28</b>					<b>P (22)</b>	

Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita 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					
17	0	6	6	6	525	1260	42	30	28

### 4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

### 4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	W04ISA-SM0010D
Charakter pracy dyplomowej : naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	7	
Liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	0	

## 5 Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	zaliczenie ustne lub pisemne, kolokwium zaliczeniowe, kolokwium (test wyboru), egzamin, egzamin pisemny, odpowiedzi ustne, kartkówka, aktywność na wykładach, ocena z końcowego pisemnego sprawdzianu egzaminacyjnego, test
ćwiczenia	odpowiedzi ustne, średnia ocen z prac kontrolnych, średnia ocen z prac domowych, ocena z pracy na zajęciach, ocena z testu końcowego
laboratorium	obserwacja przygotowania do zajęć laboratoryjnych i ich wykonywania, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, aktywność na zajęciach laboratoryjnych, ocena jakości raportu pisemnego z laboratorium, ocena aktywności i sprawności wykonania ćwiczenia bazująca na obserwacji jego przebiegu, ocena stopnia realizacji ćwiczeń w laboratorium, testy na platformie e-learningowej, odpowiedź ustna
projekt	analiza realizacji zadania projektowego, dokumentacja pisemna projektu, prezentacje założeń i rozwiązania końcowego, przedstawienie wyników realizacji projektu wraz z ich dyskusją i wnioskami, ocena przygotowania projektu, obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych, ocena wykonanych zadań projektowych, ocena raportu pisemnego z projektu, ocena prezentacji kolejnych etapów realizacji projektu, przestrzegania harmonogramu, aktywność w zespole, kreatywna postawa, ocena jakości wykonanej dokumentacji, ocena elementów składowych projektu oraz jego formy końcowej, odpowiedź ustna
seminarium	prezentacja seminaryjna, aktywność – udział w dyskusji, ocena przygotowania prezentacji, udział w dyskusjach problemowych, aktywność na zajęciach seminaryjnych, ocena jakości prezentacji multimedialnych, ocena prezentacji, aktywność w dyskusji, przestrzeganie harmonogramu, ocena prezentacji podsumowujących oraz opracowania pisemnego, dyskusja
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

## 6 Zakres egzaminu dyplomowego

### Zagadnienia specjalnościowe

1. Architektura, platformy, standardy komunikacyjne oraz zastosowania Internetu Rzeczy
2. Własności oraz mechanizmy systemów czasu rzeczywistego. Architektura liniowa (CPU) i równoległa (GPU).
3. Podstawowe zadania eksploracji danych w systemach automatyki. Metody analizy szeregów czasowych.
4. Architektura, baza sprzętowa i protokoły przemysłowe w rozproszonych systemach sterowania.
5. Zaawansowane metody sterowania - jakie problemy rozwiązują i w jaki sposób
6. Zastosowania systemów informatycznych w planowaniu produkcji
7. Algorytmy ewolucyjne i nowoczesne heurystyki w zadaniach optymalizacji globalnej
8. Zagadnienie bezpieczeństwa funkcjonalnego dla maszyn i procesów.
9. Zastosowania systemów wizyjnych i systemów identyfikacji obiektów w przemyśle.
10. Paradygmaty czwartej rewolucji przemysłowej
11. Zasady projektowania i zastosowania neurosterowników
12. Mechanizmy innowacyjne

### Zagadnienia kierunkowe

1. Sformułować problem sterowania optymalnego z kwadratowym wskaźnikiem jakości i scharakteryzować jego rozwiązanie.
2. Omówić ideę i zastosowania programowania dynamicznego
3. Omówić metody nieparametrycznej estymacji gęstości rozkładów
4. Metody populacyjne w optymalizacji
5. Zastosowania optymalizacji globalnej
6. Algorytmy uczenia maszynowego w klasyfikacji
7. Omówić algorytmy klasteryzacji i ich zastosowania
8. Zastosowania specjalistycznych platform programistycznych

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

Brak wymagań



## 8 Plan studiów (załącznik nr 3. )

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana

# PLAN STUDIÓW

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

**WYDZIAŁ:** Informatyki i Telekomunikacji

**KIERUNEK STUDIÓW:** Informatyczne Systemy Automatyki

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** II stopień, studia magisterskie

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** Komputerowe Systemy Sterowania (IKA)

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2022/2023

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

## Semestr 1

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 27

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>			ogólno-ucel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W04ISA-SM0001G	Wieloetapowe procesy decyzyjne (GK)	2	1	1			K2ISA.W11 K2ISA.U10	60	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (2)	K
2	W04ISA-SM0002G	Identyfikacja i modelowanie statystyczne (GK)	2			2		K2ISA.W10 K2ISA.U08	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
3	W04ISA-SM0003G	Algorytmy Optymalizacji (GK)	2			1		K2ISA.W09 K2ISA.U07	45	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	K
4	W04ISA-SM0004G	Algorytmy uczenia maszynowego (GK)	2			1		K2ISA.W06 K2ISA.U05	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
5	W04ISA-SM0005G	Specjalistyczne platformy programistyczne (GK)	1		1			K2ISA.W02 K2ISA.U01	30	120	4	4	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	K
6	W08W04-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2ISA.U15 K2ISA.K01	15	60	2		1	T	Z	O		P (1)	KO
7	W11ISA-SM0001W	Fizyka	1					K2ISA.W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
8	W13ISA-SM0001W	Matematyka	1					K2ISA.W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		<b>285</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>18</b>					<b>P(14)</b>	

### Kursy/grupy kursów wybieralne

liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-ucel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2ISA.U14	15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2ISA.U14	45	60	2		1,5	T	Z	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>					<b>P(2)</b>	

### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>11</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>345</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>20</b>

## Semestr 2

### Kursy/grupy kursów wybieralne

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	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0101G	Internet rzeczy <b>(GK)</b>	2				1		K2ISA.W03 K2ISA.U02 K2ISA.K03	45			120	4	4	2
2	W04ISA-SM0102G	Programowanie współbieżne i równoległe <b>(GK)</b>	2		2			K2ISA.W04 K2ISA.U03	60	150	5	5	4	T/Z	E(W)		DN	P (2)	S
3	W04ISA-SM0103G	Eksploatacja danych w systemach automatyki <b>(GK)</b>	2			2		K2ISA.W05 K2ISA.U04	60	150	5	5	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
4	W04ISA-SM0104G	Rozproszone systemy sterowania <b>(GK)</b>	2		2			K2ISA.W03 K2ISA.U02	60	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	S
5	W04ISA-SM0105G	Zaawansowane algorytmy sterowania <b>(GK)</b>	2		1			K2ISA.W11 K2ISA.U02 K2ISA.U10	45	120	4	4	2	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
6	W04ISA-SM0106G	Zastosowania informatyki w planowaniu produkcji <b>(GK)</b>	1			1		K2ISA.W09 K2ISA.U07	30	90	3	3	1	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
7	W04ISA-SM0107P	Projekt specjalnościowy				2		K2ISA.U11 K2ISA.K04	30	60	2		1	T	Z			P (1)	S
8	W04ISA-SM0108S	Seminarium specjalnościowe					2	K2ISA.W12	30	60	2		1	T	Z			P (2)	S
<b>Razem</b>			<b>11</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	26	<b>18</b>					<b>P(16)</b>	

### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>11</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	26	<b>18</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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 Ogólnouczelniane – O

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

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

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

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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 Ogólnouczelniane – O

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

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

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

### Semestr 3

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W08W04-SM0002G	Przedsiębiorczość (GK)	1					1	K2ISA_W13 K2ISA_K02	30			90	3		1,5
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		<b>30</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>					<b>P(1)</b>	

#### Kursy/grupy kursów wybieralne

liczba punktów ECTS: 27

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0111G	Algorytmy ewolucyjne i nowoczesne heurystyki (GK)	1			1			K2ISA_W07 K2ISA_U06	30			60	2	2	2
2	W04ISA-SM0112W	Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów sterowania	2					K2ISA_W03	30	60	2		1	T/Z	Z				S
3	W04ISA-SM0113S	Przemysłowe systemy wizyjne i identyfikacyjne					2	K2ISA_W09 K2ISA_U09	30	60	2		1	T	Z			P (2)	S
4	W04ISA-SM0114W	Inteligencja rozproszona w Przemysle 4.0	1					K2ISA_W03 K2ISA_U02 K2ISA_K03	15	30	1	1	2	T/Z	Z		DN		S
5	W04ISA-SM0115W	Obliczenia neuronowe	1					K2ISA_W08 K2ISA_W09	15	30	1	1	1	T/Z	Z		DN		S
6	W04ISA-SM0116W	Ekonomia dla inżynierów	1					K2ISA_W13	15	30	1		1	T/Z	Z				S
7	W04ISA-SM0010D	Praca dyplomowa						K2ISA_U13	150	450	15		7	T	Z			P (10)	S
8	W04ISA-SM0109S	Seminarium dyplomowe					2	K2ISA_U12	30	90	3		2	T	Z			P (3)	S
<b>Razem</b>			<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>		<b>315</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>4</b>	<b>17</b>					<b>P(16)</b>	

#### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>7</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>345</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>18,5</b>

## 2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W04ISA-SM0001G	1. Wieloetapowe procesy decyzyjne	1
W04ISA-SM0003G	2. Algorytmy Optymalizacji	1
W04ISA-SM0102G	1. Programowanie współbieżne i równoległe	2
W04ISA-SM0104G	2. Rozproszone systemy sterowania	2

## 3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

Deficyt liczony jest z uwzględnieniem **WSZYSTKICH** kursów/grup kursów, również nietechnicznych. Deficyt po semestrze 2 dotyczy **TYLKO** kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

---

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

**Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:**

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana

## PROGRAM STUDIÓW

**WYDZIAŁ:** Informatyki i Telekomunikacji

**KIERUNEK STUDIÓW:** Informatyczne Systemy Automatyki

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 Informatyka Techniczna i Telekomunikacja (dyscyplina wiodąca)**  
D2\* .....  
D3\* .....  
D4\* .....

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** II stopień, studia magisterskie

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0 (IPS)

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2022/2023

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

\*niepotrzebne skreślić



## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział: Informatyki i Telekomunikacji**

**Kierunek studiów: Informatyczne Systemy Automatyki**

**Poziom studiów: studia II-go stopnia**

**Profil: ogólnoakademicki**

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: **nauki inżynieryjno-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>Informatyczne Systemy Automatyki</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, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA</b>				
K2ISA_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki i fizyki, niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W02	Zna metody i techniki modelowania, analizy i ewaluacji systemów informatycznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W03	Ma wiedzę w zakresie zastosowań systemów informatycznych w różnych obszarach informatyki i automatyki, zna metody i algorytmy umożliwiające projektowanie aplikacji w tych obszarach, zna aktualne technologie informatyczne wykorzystywane w gospodarce i sektorze usług.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W04	Posiada wiedzę w zakresie architektur równoległych i rozproszonych środowisk obliczeniowych HPC oraz zna języki i biblioteki programowania równoległego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W05	Zna podstawowe metody reprezentacji danych wielowymiarowych oraz wybrane techniki redukcji wymiaru. Ma wiedzę w zakresie konstruowania modeli zagregowanych oraz metod eksploracji i eksploatacji danych w sekwencyjnych problemach decyzyjnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W06	Zna podstawowe zadania i metody uczenia klasyfikacji i rozpoznawania wzorców i obrazów	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W07	Zna metody i algorytmy sztucznej inteligencji stosowane w automatyce, w tym algorytmy wspomaganie decyzji, sieci neuronowe, w tym głębokie sieci neuronowe, oraz systemy rozmyte i nowoczesne heurystyki.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W08	Zna modele formalne i zaawansowane algorytmy analizy i przetwarzania danych ze sceny 3D (ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w pojazdach autonomicznych).	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W09	Zna metody optymalizacji ciągłej i dyskretnej, w tym techniki: programowania liniowego, metodę podziału i ograniczeń, optymalizację globalną i lokalną.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W10	Zna podstawowe parametryczne i nieparametryczne techniki wykorzystywane w modelowaniu i identyfikacji liniowych i nieliniowych obiektów dynamicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W11	Ma wiedzę na temat zadań i metod optymalizacji i dekompozycji wieloetapowych procesów, w tym procesów sterowania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W12	Posiada wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w obszarze zastosowań informatyki w dziedzinie automatyki.	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG_INŻ P7S_WK_INŻ
K2ISA_W13	Ma wiedzę w zakresie tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości w obszarze właściwym dla studiowanego kierunku studiów, ma wiedzę z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>				

K2ISA_U01	Umie wykorzystać stosowne metody oraz narzędzia programistyczne do modelowania, analizy i ewaluacji systemów informatycznych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U02	Potrafi zaprojektować i zaimplementować system informatyczny dla różnych zastosowań informatyki w obszarach informatyki i automatyki, posiada umiejętność wykorzystania zaawansowanych metod przetwarzania informacji oraz metod sztucznej inteligencji.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U03	Potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytmy równoległe rozwiązujące złożone problemy obliczeniowe oraz uruchomić obliczenia w równoległych i rozproszonych środowiskach obliczeniowych	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U04	Potrafi zastosować wybrane techniki redukcji wymiaru w problemach wielowymiarowych. Potrafi zastosować algorytmy eksploracji i eksploatacji oraz dokonać oceny ich efektywności w sekwencyjnych problemach decyzyjnych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U05	Umie dobrać i zastosować algorytm uczenia rozpoznawania do danego zagadnienia.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U06	Potrafi zaprojektować i zaimplementować metody i algorytmy wykorzystujące elementy sztucznej inteligencji w zastosowaniu do zagadnień automatyki, w tym: algorytmy wspomaganie decyzji, sieci neuronowe, w tym głębokie sieci neuronowe, oraz systemy rozmyte i nowoczesne heurystyki.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U07	Potrafi zaimplementować algorytmy optymalizacji dla zadań ciągłych bez ograniczeń i z ograniczeniami oraz zadań optymalizacji dyskretnej	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U08	Potrafi zastosować metody parametryczne i nieparametryczne w zadaniach modelowania i identyfikacji liniowych i nieliniowych systemów dynamicznych. Potrafi dokonać oceny uzyskanych modeli	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U09	Potrafi zaprojektować, zintegrować i przetestować wybrane modele i algorytmy widzenia maszynowego dla scen 2D i 3D.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U10	Umie dobrać i zastosować algorytmy optymalizacji i dekompozycji wieloetapowych procesów, w tym procesów sterowania.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U11	Potrafi wykonać zadanie projektowe na potrzeby problemowo zorientowanego systemu informatycznego, integrując wiedzę z różnych dziedzin oraz stosując podejście systemowe i istniejące lub koncepcyjnie nowe podejścia i narzędzia informatyczne.	P7U_U	P7S_UW P7S_UO P7S_KO	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U12	Potrafi prezentować zagadnienia, referować poszczególne fazy realizowanego projektu (np. pracy dyplomowej magisterskiej), uzasadniać wnioski i konkluzje; zna reguły kreatywnej dyskusji.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU P7S_UO	P7S_UW_INŻ

K2ISA_U13	<p>Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomowa magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny</li> <li>• potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</li> <li>• potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne</li> <li>• potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi</li> <li>• potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne</li> <li>• potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie</li> <li>• potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych</li> <li>• potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje</li> <li>• potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi</li> </ul>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U14	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje w zakresie języka obcego zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ oraz wyższe w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami.	P7U_U	P7S_UK	
K2ISA_U15	Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko.	P7U_U	P7S_UK	
<b>KOMPETENCJE</b>				
K2ISA_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. Jest gotów do tworzenia wzorów właściwego postępowania w środowisku społecznym i zawodowym.	P7U_K	P7S_KR P7S_KO	
K2ISA_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób krytyczny, kreatywny i przedsiębiorczy, odpowiednio określić priorytety służące realizacji złożonego zadania	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2ISA_K03	Ma świadomość ważności oraz zrozumienie społecznych i pozatechnicznych aspektów informatyzacji.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	
K2ISA_K04	Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego, pełniąc powierzoną rolę w zespole; potrafi określić priorytety zadań.	P7U_K		

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów: Informatyczne Systemy Automatyki</b>  Specjalność: Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0 (IPS)	<b>Profil: Ogólnoakademicki</b>
<b>Poziom studiów: drugi</b>	<b>Forma studiów: Stacjonarne</b>

### 1 Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów:</i> 3	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:</i> 90
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć:</i> 1035	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia:</i>  Kandydaci na studia magisterskie na kierunku Informatyczne Systemy Automatyki mogą rekrutować się po uzyskaniu co najmniej tytułu inżyniera na dopuszczonych kierunkach studiów, o których mowa jest w dokumencie „Warunki i tryb rekrutacji na studia wyższe w Politechnice Wrocławskiej” na dany rok akademicki.

<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</p> <p><b>Magister inżynier</b></p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</p> <p>Absolwent specjalności posiada zaawansowaną wiedzę oraz umiejętności potrzebne do projektowania, tworzenia i kompletowania oprogramowania oraz wdrażania nowoczesnych aplikacji i technologii informacyjnych w różnych obszarach zastosowań, w tym w inteligentnych systemach podejmowania decyzji i sterowania. W ramach specjalności student poznaje aktywnie zaawansowane zagadnienia dotyczące metod wspomagania decyzji, diagnostyki systemów technicznych, przetwarzania i rozpoznawania obrazów metodami klasycznymi i za pomocą metod głębokich sieci neuronowych oraz eksploracji danych. Przekazywane są także praktyczne umiejętności korzystania i rozwijania z rozproszonych baz danych i obliczeń równoległych, w tym super-komputerowych. Absolwenci specjalności są przygotowani do podjęcia pracy jako analitycy problemów podejmowania decyzji i sterowania, projektanci zaawansowanych systemów informatycznych, bazujących na metodach sztucznej inteligencji a także do pracy naukowo-badawczej.</p> <p>Kształcenie obejmuje narzędzia programistyczne, metody i algorytmy do zarządzania, wspomagania decyzji i sterowania w ujęciu Przemysłu 4.0 – Inteligentnych Fabryk (Smart Factories) przy użyciu: systemów i sieci komputerowych, systemów wbudowanych, mobilnych, wizyjnych, sieci neuronowych, uczenia i widzenia maszynowego oraz robotów kooperujących. Student specjalności Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0 ma możliwość poznania wielu nowatorskich i zaawansowanych technologii i rozwiązań z obszaru IT wykorzystywanych w nowoczesnych systemach przemysłowych, w tym m.in. przemysłowy internet rzeczy, chmury obliczeniowe, cyberbezpieczeństwo oraz mikroserwisy. Absolwent jest przygotowany do pracy w charakterze informatyka odpowiedzialnego za obsługę procesów produkcyjnych oraz do pełnienia funkcji menedżerskich w firmach produkcyjnych i logistycznych.</p>
<p>1.7 Możliwość kontynuacji studiów:</p> <p>możliwość ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej, studia podyplomowe</p>	<p>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</p> <p>Program studiów jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>

## 2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: **W (wiedza) = 13, U (umiejętności) = 15, K (kompetencje) = 4, W + U + K = 32**

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

- D1 (wiodąca) Informatyka Techniczna i Telekomunikacja 21
- 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. 1.1) 56**

**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. 1.1)**

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów magisterskich na kierunku Informatyczne Systemy Automatyki obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla Informatyków, specjalizujących się w zagadnieniach optymalizacji, modelowania, sterowania i automatyzacji systemów produkcyjnych, w tym za pomocą metod sztucznej inteligencji. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy informatyczne i start-up-y, wdrażające nowoczesne systemy optymalizacji, sterowania i diagnostyki produkcji. W tym zakresie szybko rośnie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem magistra, posiadających umiejętności integracji systemów informatycznych i automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA. Znacząco zwiększa się też liczba firm, które projektują i wdrażają systemy w inteligentnych budynkach i grupowania ich w inteligentne dzelnice. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca liczba małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, które aspirują do wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie specjalności związanych z Przemysłem 4.0 na liście dofinansowania z programu POWER UE.

**2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU<sup>1</sup>) 56,5 ECTS**

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	15
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	36
Łączna liczba punktów ECTS	51

**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) 10 punktów ECTS**

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 60 punktów ECTS**

### 3 Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów studiowania opiera się na wspólnej aktywności kadry i studentów, w tym

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania osób dobrze przygotowanych na studiach I stopnia do podjęcia studiów na II stopniu.
- Pierwszy semestr daje podstawy studiowania na wszystkich specjalnościach, w tym w zakresie zaawansowanych zagadnień optymalizacji, uczenia maszynowego, platform programistycznych.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów, co wzmaga aktywność współpracy studentów i prowadzących.
- Elektroniczny dostęp do bibliotek oraz udostępnianiu studentom materiałów dydaktycznych pozwala na poszukiwanie nowej wiedzy i rozwiązań problemów.
- Nowoczesne laboratoria w budynku „Technopolis” ułatwiają aktywność studentów w pozyskiwaniu wiedzy i umiejętności.
- Proces osiągnięcia efektów uczenia się - wiedzy i umiejętności - podlega ciągłej weryfikacji na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).



## 4 Lista bloków zajęć:

### 4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych:

#### 4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt. ECTS):

liczba punktów ECTS: 5

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>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W08W04-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2ISA_U15 K2ISA_K01	15	60	2		1	T	Z	O		P (1)	KO
2	W08W04-SM0002G	Przedsiębiorczość (GK)	1				1	K2ISA_W13 K2ISA_K02	30	90	3		1,5	T	Z(W)	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>					<b>P(2)</b>	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów 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 liczba punktów ECTS: 1

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W13ISA-SM0001W	Matematyka	1					K2ISA_W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>					<b>P(0)</b>	

##### 4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W11ISA-SM0001W	Fizyka	1					K2ISA_W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>					<b>P(0)</b>	

#### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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 Ogólnouczelniane – O

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

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

liczba punktów ECTS: 23

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>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0001G	Wieloetapowe procesy decyzyjne (GK)	2	1		1			K2ISA.W11 K2ISA.U10	60			150	5	5	3
2	W04ISA-SM0002G	Identyfikacja i modelowanie statystyczne (GK)	2			2		K2ISA.W10 K2ISA.U08	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
3	W04ISA-SM0003G	Algorytmy Optymalizacji (GK)	2			1		K2ISA.W09 K2ISA.U07	45	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	K
4	W04ISA-SM0004G	Algorytmy uczenia maszynowego (GK)	2			1		K2ISA.W06 K2ISA.U05	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
5	W04ISA-SM0005G	Specjalistyczne platformy programistyczne (GK)	1		1			K2ISA.W02 K2ISA.U01	30	120	4	4	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	K
<b>Razem</b>			<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>		<b>240</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>16</b>					<b>P(13)</b>	

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>240</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>16</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów 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 obce liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SM0001	Język obcy I		1					15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2	SJO-SM0002	Język obcy II		3					45	60	2		1,5	T	Z	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>					<b>P(2)</b>	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

## 4.2.2 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe

liczba punktów ECTS: 42

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>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0401G	Badania operacyjne i optymalizacja dyskretna (GK)	2			2			K2ISA.W09 K2ISA.U07	60			150	5	5	3
2	W04ISA-SM0402G	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)	2			1		K2ISA.W07 K2ISA.U06	45	120	4	4	4	T/Z	E(W)		DN		S
3	W04ISA-SM0403G	Algorytmy sztucznej inteligencji w Przemśle 4.0 (GK)	2			2		K2ISA.W03 K2ISA.U02 K2ISA.K03	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
4	W04ISA-SM0404G	Big data (GK)	2			2		K2ISA.W05 K2ISA.U04	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
5	W04ISA-SM0405G	Obliczenia wysokiej wydajności (GK)	2			2		K2ISA.W04 K2ISA.U03	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
6	W04ISA-SM0406P	Projekt przejściowy				3		K2ISA.U11 K2ISA.K04	45	120	4		2	T	Z			P (3)	S
7	W04ISA-SM0411S	Seminarium specjalnościowe					2	K2ISA.W12	30	60	2		1	T	Z			P (2)	S
8	W04ISA-SM0407G	Widzenie maszynowe (GK)	2			2		K2ISA.W08 K2ISA.W09 K2ISA.U09	60	150	5	5	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
9	W04ISA-SM0408W	Obliczenia ewolucyjne	1					K2ISA.W07 K2ISA.U06	15	30	1	1	1	T/Z	Z		DN		S
10	W04ISA-SM0409G	Przemysłowy Internet Rzeczy (GK)	2			1		K2ISA.W03 K2ISA.U02 K2ISA.K03	45	90	3	3	2	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
11	W04ISA-SM0412S	Seminarium dyplomowe					2	K2ISA.U12	30	90	3		2	T	Z			P (3)	S
<b>Razem</b>			<b>15</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>4</b>		<b>510</b>	<b>1260</b>	<b>42</b>	<b>33</b>	<b>28</b>					<b>P(24)</b>	

### Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
15	0	2	13	4	510	1260	42	33	28

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

### 4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

### 4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	W04ISA-SM0010D
Charakter pracy dyplomowej : naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	7	
Liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	0	

## 5 Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	zaliczenie ustne lub pisemne, kolokwium zaliczeniowe, kolokwium (test wyboru), egzamin, egzamin pisemny, odpowiedzi ustne, kartkówka, aktywność na wykładach, ocena z końcowego pisemnego sprawdzianu egzaminacyjnego, test
ćwiczenia	odpowiedzi ustne, średnia ocen z prac kontrolnych, średnia ocen z prac domowych, ocena z pracy na zajęciach, ocena z testu końcowego
laboratorium	obserwacja przygotowania do zajęć laboratoryjnych i ich wykonywania, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, aktywność na zajęciach laboratoryjnych, ocena jakości raportu pisemnego z laboratorium, ocena aktywności i sprawności wykonania ćwiczenia bazująca na obserwacji jego przebiegu, ocena stopnia realizacji ćwiczeń w laboratorium, testy na platformie e-learningowej, odpowiedź ustna
projekt	analiza realizacji zadania projektowego, dokumentacja pisemna projektu, prezentacje założeń i rozwiązania końcowego, przedstawienie wyników realizacji projektu wraz z ich dyskusją i wnioskami, ocena przygotowania projektu, obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych, ocena wykonanych zadań projektowych, ocena raportu pisemnego z projektu, ocena prezentacji kolejnych etapów realizacji projektu, przestrzegania harmonogramu, aktywność w zespole, kreatywna postawa, ocena jakości wykonanej dokumentacji, ocena elementów składowych projektu oraz jego formy końcowej, odpowiedź ustna
seminarium	prezentacja seminaryjna, aktywność – udział w dyskusji, ocena przygotowania prezentacji, udział w dyskusjach problemowych, aktywność na zajęciach seminaryjnych, ocena jakości prezentacji multimedialnych, ocena prezentacji, aktywność w dyskusji, przestrzeganie harmonogramu, ocena prezentacji podsumowujących oraz opracowania pisemnego, dyskusja
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

## **6 Zakres egzaminu dyplomowego**

### **Zagadnienia specjalnościowe**

1. Metody, techniki i algorytmy optymalizacji ciągłej i dyskretnej.
2. Algorytmy uczenia maszynowego
3. Projektowanie i tworzenie rozwiązań w środowiskach chmurowych: cechy i architektury.
4. Zasada optymalności Bellmana i jej zastosowania.
5. Zadania, metody i algorytmy optymalizacji dyskretnej.
6. Sieci neuronowe i systemy rozmyte
7. Zastosowania metod sztucznej inteligencji w Przemysle 4.0
8. Metody przetwarzania i analizowania dużych zbiorów danych
9. Obliczenia wysokiej wydajności. Modele, techniki i narzędzia.
10. Widzenie i uczenie maszynowe. Klasyfikacja, algorytmy, zastosowania.
11. Algorytmy ewolucyjne w zadaniach optymalizacji globalnej.
12. Podstawowe pojęcia, modele, protokoły komunikacyjne i zastosowania Internetu Rzeczy w przemyśle.

### **Zagadnienia kierunkowe**

1. Sformułować problem sterowania optymalnego z kwadratowym wskaźnikiem jakości i scharakteryzować jego rozwiązanie.
2. Omówić ideę i zastosowania programowania dynamicznego
3. Omówić metody nieparametrycznej estymacji gęstości rozkładów
4. Metody populacyjne w optymalizacji
5. Zastosowania optymalizacji globalnej
6. Algorytmy uczenia maszynowego w klasyfikacji
7. Omówić algorytmy klasteryzacji i ich zastosowania
8. Zastosowania specjalistycznych platform programistycznych

## **7 Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach**

Brak wymagań

## 8 Plan studiów (załącznik nr 3. )

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana



# PLAN STUDIÓW

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

**WYDZIAŁ:** Informatyki i Telekomunikacji

**KIERUNEK STUDIÓW:** Informatyczne Systemy Automatyki

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** II stopień, studia magisterskie

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0 (IPS)

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2022/2023

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

## Semestr 1

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 27

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W04ISA-SM0001G	Wieloetapowe procesy decyzyjne (GK)	2	1	1			K2ISA.W11 K2ISA.U10	60	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (2)	K
2	W04ISA-SM0002G	Identyfikacja i modelowanie statystyczne (GK)	2			2		K2ISA.W10 K2ISA.U08	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
3	W04ISA-SM0003G	Algorytmy Optymalizacji (GK)	2			1		K2ISA.W09 K2ISA.U07	45	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	K
4	W04ISA-SM0004G	Algorytmy uczenia maszynowego (GK)	2			1		K2ISA.W06 K2ISA.U05	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
5	W04ISA-SM0005G	Specjalistyczne platformy programistyczne (GK)	1		1			K2ISA.W02 K2ISA.U01	30	120	4	4	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	K
6	W08W04-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2ISA.U15 K2ISA.K01	15	60	2		1	T	Z	O		P (1)	KO
7	W11ISA-SM0001W	Fizyka	1					K2ISA.W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
8	W13ISA-SM0001W	Matematyka	1					K2ISA.W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		<b>285</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>18</b>					<b>P(14)</b>	

### Kursy/grupy kursów wybieralne

liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2ISA.U14	15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2ISA.U14	45	60	2		1,5	T	Z	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>					<b>P(2)</b>	

### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>11</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>345</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>20</b>

## Semestr 2

### Kursy/grupy kursów wybieralne

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	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0401G	Badania operacyjne i optymalizacja dyskretna (GK)	2			2			K2ISA_W09 K2ISA_U07	60			150	5	5	3
2	W04ISA-SM0402G	Sieci neuronowe i systemy rozmyte (GK)	2			1		K2ISA_W07 K2ISA_U06	45	120	4	4	4	T/Z	E(W)		DN		S
3	W04ISA-SM0403G	Algorytmy sztucznej inteligencji w Przemśle 4.0 (GK)	2			2		K2ISA_W03 K2ISA_U02 K2ISA_K03	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
4	W04ISA-SM0404G	Big data (GK)	2			2		K2ISA_W05 K2ISA_U04	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
5	W04ISA-SM0405G	Obliczenia wysokiej wydajności (GK)	2			2		K2ISA_W04 K2ISA_U03	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
6	W04ISA-SM0406P	Projekt przejściowy				3		K2ISA_U11 K2ISA_K04	45	120	4		2	T	Z			P (3)	S
7	W04ISA-SM0411S	Seminarium specjalnościowe					2	K2ISA_W12	30	60	2		1	T	Z			P (2)	S
<b>Razem</b>			<b>10</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>2</b>		<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>19</b>					<b>P(17)</b>	

### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
10	0	2	10	2	360	900	30	24	19

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

### Semestr 3

#### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W08W04-SM0002G	Przedsiębiorczość (GK)	1				1	K2ISA_W13 K2ISA_K02	30	90	3		1,5	T	Z(W)	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		<b>30</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>					<b>P(1)</b>	

#### Kursy/grupy kursów wybieralne

liczba punktów ECTS: 27

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W04ISA-SM0407G	Widzenie maszynowe (GK)	2			2		K2ISA_W08 K2ISA_W09 K2ISA_U09	60	150	5	5	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
2	W04ISA-SM0408W	Obliczenia ewolucyjne	1					K2ISA_W07 K2ISA_U06	15	30	1	1	1	T/Z	Z		DN		S
3	W04ISA-SM0409G	Przemysłowy Internet Rzeczy (GK)	2			1		K2ISA_W03 K2ISA_U02 K2ISA_K03	45	90	3	3	2	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
4	W04ISA-SM0010D	Praca dyplomowa						K2ISA_U13	150	450	15		7	T	Z			P (10)	S
5	W04ISA-SM0412S	Seminarium dyplomowe					2	K2ISA_U12	30	90	3		2	T	Z			P (3)	S
<b>Razem</b>			<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>		<b>300</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>16</b>					<b>P(17)</b>	

#### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>330</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>17,5</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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 Ogólnouczelniane – O

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

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

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

## 2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W04ISA-SM0001G	1. Wieloetapowe procesy decyzyjne	1
W04ISA-SM0003G	2. Algorytmy Optymalizacji	1
W04ISA-SM0401G	1. Badania operacyjne i optymalizacja dyskretna	2
W04ISA-SM0402G	2. Sieci neuronowe i systemy rozmyte	2

## 3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

Deficyt liczony jest z uwzględnieniem **WSZYSTKICH** kursów/grup kursów, również nietechnicznych. Deficyt po semestrze 2 dotyczy **TYLKO** kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

## Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana

## PROGRAM STUDIÓW

**WYDZIAŁ:** Informatyki i Telekomunikacji

**KIERUNEK STUDIÓW:** Informatyczne Systemy Automatyki

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 Informatyka Techniczna i Telekomunikacja (dyscyplina wiodąca)**  
D2\* .....  
D3\* .....  
D4\* .....

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** II stopień, studia magisterskie

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** Zastosowania Inżynierii Komputerowej (IZI)

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2022/2023

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

\*niepotrzebne skreślić

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział: Informatyki i Telekomunikacji**

**Kierunek studiów: Informatyczne Systemy Automatyki**

**Poziom studiów: studia II-go stopnia**

**Profil: ogólnoakademicki**

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: **nauki inżynieryjno-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>Informatyczne Systemy Automatyki</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, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA</b>				
K2ISA_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki i fizyki, niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W02	Zna metody i techniki modelowania, analizy i ewaluacji systemów informatycznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W03	Ma wiedzę w zakresie zastosowań systemów informatycznych w różnych obszarach informatyki i automatyki, zna metody i algorytmy umożliwiające projektowanie aplikacji w tych obszarach, zna aktualne technologie informatyczne wykorzystywane w gospodarce i sektorze usług.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W04	Posiada wiedzę w zakresie architektur równoległych i rozproszonych środowisk obliczeniowych HPC oraz zna języki i biblioteki programowania równoległego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W05	Zna podstawowe metody reprezentacji danych wielowymiarowych oraz wybrane techniki redukcji wymiaru. Ma wiedzę w zakresie konstruowania modeli zagregowanych oraz metod eksploracji i eksploatacji danych w sekwencyjnych problemach decyzyjnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W06	Zna podstawowe zadania i metody uczenia klasyfikacji i rozpoznawania wzorców i obrazów	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W07	Zna metody i algorytmy sztucznej inteligencji stosowane w automatyce, w tym algorytmy wspomagania decyzji, sieci neuronowe, w tym głębokie sieci neuronowe, oraz systemy rozmyte i nowoczesne heurystyki.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W08	Zna modele formalne i zaawansowane algorytmy analizy i przetwarzania danych ze sceny 3D (ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w pojazdach autonomicznych).	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W09	Zna metody optymalizacji ciągłej i dyskretnej, w tym techniki: programowania liniowego, metodę podziału i ograniczeń, optymalizację globalną i lokalną.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W10	Zna podstawowe parametryczne i nieparametryczne techniki wykorzystywane w modelowaniu i identyfikacji liniowych i nieliniowych obiektów dynamicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W11	Ma wiedzę na temat zadań i metod optymalizacji i dekompozycji wieloetapowych procesów, w tym procesów sterowania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W12	Posiada wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w obszarze zastosowań informatyki w dziedzinie automatyki.	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG_INŻ P7S_WK_INŻ
K2ISA_W13	Ma wiedzę w zakresie tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości w obszarze właściwym dla studiowanego kierunku studiów, ma wiedzę z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>				

K2ISA_U01	Umie wykorzystać stosowne metody oraz narzędzia programistyczne do modelowania, analizy i ewaluacji systemów informatycznych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U02	Potrafi zaprojektować i zaimplementować system informatyczny dla różnych zastosowań informatyki w obszarach informatyki i automatyki, posiada umiejętność wykorzystania zaawansowanych metod przetwarzania informacji oraz metod sztucznej inteligencji.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U03	Potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytmy równoległe rozwiązujące złożone problemy obliczeniowe oraz uruchomić obliczenia w równoległych i rozproszonych środowiskach obliczeniowych	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U04	Potrafi zastosować wybrane techniki redukcji wymiaru w problemach wielowymiarowych. Potrafi zastosować algorytmy eksploracji i eksploatacji oraz dokonać oceny ich efektywności w sekwencyjnych problemach decyzyjnych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U05	Umie dobrać i zastosować algorytm uczenia rozpoznawania do danego zagadnienia.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U06	Potrafi zaprojektować i zaimplementować metody i algorytmy wykorzystujące elementy sztucznej inteligencji w zastosowaniu do zagadnień automatyki, w tym: algorytmy wspomaganie decyzji, sieci neuronowe, w tym głębokie sieci neuronowe, oraz systemy rozmyte i nowoczesne heurystyki.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U07	Potrafi zaimplementować algorytmy optymalizacji dla zadań ciągłych bez ograniczeń i z ograniczeniami oraz zadań optymalizacji dyskretnej	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U08	Potrafi zastosować metody parametryczne i nieparametryczne w zadaniach modelowania i identyfikacji liniowych i nieliniowych systemów dynamicznych. Potrafi dokonać oceny uzyskanych modeli	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U09	Potrafi zaprojektować, zintegrować i przetestować wybrane modele i algorytmy widzenia maszynowego dla scen 2D i 3D.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U10	Umie dobrać i zastosować algorytmy optymalizacji i dekompozycji wieloetapowych procesów, w tym procesów sterowania.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U11	Potrafi wykonać zadanie projektowe na potrzeby problemowo zorientowanego systemu informatycznego, integrując wiedzę z różnych dziedzin oraz stosując podejście systemowe i istniejące lub koncepcyjnie nowe podejścia i narzędzia informatyczne.	P7U_U	P7S_UW P7S_UO P7S_KO	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U12	Potrafi prezentować zagadnienia, referować poszczególne fazy realizowanego projektu (np. pracy dyplomowej magisterskiej), uzasadniać wnioski i konkluzje; zna reguły kreatywnej dyskusji.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU P7S_UO	P7S_UW_INŻ

K2ISA_U13	<p>Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomowa magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny</li> <li>• potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</li> <li>• potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne</li> <li>• potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi</li> <li>• potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne</li> <li>• potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie</li> <li>• potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych</li> <li>• potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje</li> <li>• potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi</li> </ul>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U14	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje w zakresie języka obcego zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ oraz wyższe w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami.	P7U_U	P7S_UK	
K2ISA_U15	Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko.	P7U_U	P7S_UK	
<b>KOMPETENCJE</b>				
K2ISA_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. Jest gotów do tworzenia wzorów właściwego postępowania w środowisku społecznym i zawodowym.	P7U_K	P7S_KR P7S_KO	
K2ISA_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób krytyczny, kreatywny i przedsiębiorczy, odpowiednio określić priorytety służące realizacji złożonego zadania	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2ISA_K03	Ma świadomość ważności oraz zrozumienie społecznych i pozatechnicznych aspektów informatyzacji.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	
K2ISA_K04	Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego, pełniąc powierzoną rolę w zespole; potrafi określić priorytety zadań.	P7U_K		

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów: Informatyczne Systemy Automatyki</b>  Specjalność: Zastosowania Inżynierii Komputerowej (IZI)	<b>Profil: Ogólnoakademicki</b>
<b>Poziom studiów: drugi</b>	<b>Forma studiów: Stacjonarne</b>

### 1 Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów:</i> 3	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:</i> 90
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć:</i> 1035	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia:</i>  Kandydaci na studia magisterskie na kierunku Informatyczne Systemy Automatyki mogą rekrutować się po uzyskaniu co najmniej tytułu inżyniera na dopuszczonych kierunkach studiów, o których mowa jest w dokumencie „Warunki i tryb rekrutacji na studia wyższe w Politechnice Wrocławskiej” na dany rok akademicki.

<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</p> <p><b>Magister inżynier</b></p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</p> <p>Absolwent specjalności posiada zaawansowaną wiedzę oraz umiejętności potrzebne do projektowania, tworzenia i kompletowania oprogramowania oraz wdrażania nowoczesnych aplikacji i technologii informacyjnych w różnych obszarach zastosowań, w tym w inteligentnych systemach podejmowania decyzji i sterowania. W ramach specjalności student poznaje aktywnie zaawansowane zagadnienia dotyczące metod wspomagania decyzji, diagnostyki systemów technicznych, przetwarzania i rozpoznawania obrazów metodami klasycznymi i za pomocą metod głębokich sieci neuronowych oraz eksploracji danych. Przekazywane są także praktyczne umiejętności korzystania i rozwijania z rozproszonych baz danych i obliczeń równoległych, w tym super-komputerowych. Absolwenci specjalności są przygotowani do podjęcia pracy jako analitycy problemów podejmowania decyzji i sterowania, projektanci zaawansowanych systemów informatycznych, bazujących na metodach sztucznej inteligencji a także do pracy naukowo-badawczej.</p> <p>Zasadniczą intencją przy określeniu katalogu kursów na specjalności IZI jest wykształcenie specjalisty łączącego w sobie dwa rodzaje kompetencji: (1) wysokiego poziomu umiejętności programistycznych w zakresie większości wiodących obecnie narzędzi (C#/C++, Python, Java, Oracle/SQL, Matlab, technika mikroprocesorowa, układy FPGA), (2) znajomości metod matematyki i STATYSTYKI stosowanej, pozwalających na analizę danych i budowę modeli, umożliwiających symulację i informatyzację rzeczywistych procesów. Uniwersalny/interdyscyplinarny charakter wiedzy (2) w połączeniu z praktycznymi umiejętnościami (1) daje absolwentowi wyjątkowo szerokie możliwości i swobodę na rynku pracy. W rezultacie, student specjalności IZI zdobywa ogólną wiedzę i umiejętności informatyczne w tym w zakresie automatyki obejmujące: uczenie i widzenie maszynowe oraz przetwarzanie informacji, modelowanie, identyfikację i symulację systemów przemysłowych i informatycznych, sterowanie i adaptacyjne podejmowanie decyzji. Absolwent - poznając na I stopniu podstawowe pojęcia i algorytmy z tych dziedzin i pogłębiając je na stopniu II o podstawy teoretyczne i zagadnienia zaawansowane, przygotowany jest do pracy w przemyśle, w firmach informatycznych, w tym typu start-up, prowadzenia własnej działalności, a także w uczestniczenia w zespołach naukowych i badawczo-wdrożeniowych.</p>
<p>1.7 Możliwość kontynuacji studiów:</p> <p>możliwość ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej, studia podyplomowe</p>	<p>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni mi strategia jej rozwoju:</p> <p>Program studiów jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>

## 2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: **W (wiedza) = 13, U (umiejętności) = 15, K (kompetencje) = 4, W + U + K = 32**

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

D1 (wiodąca) Informatyka Techniczna i Telekomunikacja 21  
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. 1.1) 57**

**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. 1.1)**

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów magisterskich na kierunku Informatyczne Systemy Automatyki obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla Informatyków, specjalizujących się w zagadnieniach optymalizacji, modelowania, sterowania i automatyzacji systemów produkcyjnych, w tym za pomocą metod sztucznej inteligencji. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy informatyczne i start-up-y, wdrażające nowoczesne systemy optymalizacji, sterowania i diagnostyki produkcji. W tym zakresie szybko rośnie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem magistra, posiadających umiejętności integracji systemów informatycznych i automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA. Znacząco zwiększa się też liczba firm, które projektują i wdrażają systemy w inteligentnych budynkach i grupowania ich w inteligentne dzielnice. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca liczba małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, które aspirują do wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie specjalności związanych z Przemysłem 4.0 na liście dofinansowania z programu POWER UE.

**2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU<sup>1</sup>) 56 ECTS**

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	15
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	39
Łączna liczba punktów ECTS	54

**2.9. Minimalna liczba punktów ECTS , którą student musi uzyskać, realizując bloki kształcenia oferowane na zajęciach ogólnouczeniowych lub na innym kierunku studiów (wpisać sumę punktów ECTS kursów/grup kursów oznaczonych kodem O) 10 punktów ECTS**

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 60 punktów ECTS**

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

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów studiowania opiera się na wspólnej aktywności kadry i studentów, w tym

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania osób dobrze przygotowanych na studiach I stopnia do podjęcia studiów na II stopniu.
- Pierwszy semestr daje podstawy studiowania na wszystkich specjalnościach, w tym w zakresie zaawansowanych zagadnień optymalizacji, uczenia maszynowego, platform programistycznych.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów, co wzmacnia aktywność współpracy studentów i prowadzących.
- Elektroniczny dostęp do bibliotek oraz udostępnianie studentom materiałów dydaktycznych pozwala na poszukiwanie nowej wiedzy i rozwiązań problemów.
- Nowoczesne laboratoria w budynku „Technopolis” ułatwiają aktywność studentów w pozyskiwaniu wiedzy i umiejętności.
- Proces osiągania efektów uczenia się - wiedzy i umiejętności - podlega ciągłej weryfikacji na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).

## 4 Lista bloków zajęć:

### 4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych:

#### 4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt. ECTS):

liczba punktów ECTS: 5

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>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W08W04-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2ISA_U15 K2ISA_K01	15	60	2		1	T	Z	O		P (1)	KO
2	W08W04-SM0002G	Przedsiębiorczość (GK)	1				1	K2ISA_W13 K2ISA_K02	30	90	3		1,5	T	Z(W)	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>					<b>P(2)</b>	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów 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 liczba punktów ECTS: 1

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W13ISA-SM0001W	Matematyka	1					K2ISA_W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>					<b>P(0)</b>	

##### 4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W11ISA-SM0001W	Fizyka	1					K2ISA_W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>					<b>P(0)</b>	

#### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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 Ogólnouczelniane – O

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

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

liczba punktów ECTS: 23

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>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0001G	Wieloetapowe procesy decyzyjne <b>(GK)</b>	2	1		1			K2ISA.W11 K2ISA.U10	60			150	5	5	3
2	W04ISA-SM0002G	Identyfikacja i modelowanie statystyczne <b>(GK)</b>	2			2		K2ISA.W10 K2ISA.U08	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
3	W04ISA-SM0003G	Algorytmy Optymalizacji <b>(GK)</b>	2			1		K2ISA.W09 K2ISA.U07	45	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	K
4	W04ISA-SM0004G	Algorytmy uczenia maszynowego <b>(GK)</b>	2			1		K2ISA.W06 K2ISA.U05	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
5	W04ISA-SM0005G	Specjalistyczne platformy programistyczne <b>(GK)</b>	1		1			K2ISA.W02 K2ISA.U01	30	120	4	4	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	K
<b>Razem</b>			<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>		<b>240</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>16</b>					<b>P(13)</b>	

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>240</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>16</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów 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 obce liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SM0001	Język obcy I		1					15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2	SJO-SM0002	Język obcy II		3					45	60	2		1,5	T	Z	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>					<b>P(2)</b>	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

## 4.2.2 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe

liczba punktów ECTS: 42

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>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W04ISA-SM0301G	Techniki eksploracji i eksploatacji <b>(GK)</b>	2			2		K2ISA.W05 K2ISA.U04	60	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	S
2	W04ISA-SM0302G	Metody dekompozycji i koordynacji <b>(GK)</b>	2			2		K2ISA.W11 K2ISA.U10	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
3	W04ISA-SM0304G	Widzenie maszynowe <b>(GK)</b>	2			2		K2ISA.W08 K2ISA.W09 K2ISA.U09	60	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	S
4	W04ISA-SM0306G	Diagnostyka systemów <b>(GK)</b>	1			2		K2ISA.W03 K2ISA.U02 K2ISA.K03	45	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
5	W04ISA-SM0308G	Aplikacje wielowątkowe <b>(GK)</b>	2		2			K2ISA.W04 K2ISA.U03	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
6	W04ISA-SM0309P	Projekt przejściowy				3		K2ISA.U11 K2ISA.K04	45	90	3		2	T	Z			P (3)	S
7	W04ISA-SM0311S	Seminarium specjalnościowe					2	K2ISA.W12	30	60	2		1	T	Z			P (2)	S
8	W04ISA-SM0303G	Zaawansowane technologie programowania <b>(GK)</b>	2			1		K2ISA.W02 K2ISA.U01	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
9	W04ISA-SM0305G	Symulacja procesów dynamicznych <b>(GK)</b>	1		1			K2ISA.W11 K2ISA.U10	30	60	2	2	1,5	T/Z	Z(W)		DN	P (1)	S
10	W04ISA-SM0307G	Algorytmy ewolucyjne - teoria i praktyka <b>(GK)</b>	2			1		K2ISA.W07 K2ISA.U06	45	90	3	3	3	T/Z	Z(W)		DN	P (1)	S
11	W04ISA-SM0312S	Seminarium dyplomowe					2	K2ISA.U12	30	90	3		2	T	Z			P (3)	S
<b>Razem</b>			<b>14</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>4</b>		<b>510</b>	<b>1260</b>	<b>42</b>	34	<b>27,5</b>					<b>P(27)</b>	

### Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>14</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>510</b>	<b>1260</b>	<b>42</b>	34	<b>27,5</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

### 4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

### 4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	W04ISA-SM0010D
Charakter pracy dyplomowej : naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	7	
Liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	0	

## 5 Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	zaliczenie ustne lub pisemne, kolokwium zaliczeniowe, kolokwium (test wyboru), egzamin, egzamin pisemny, odpowiedzi ustne, kartkówka, aktywność na wykładach, ocena z końcowego pisemnego sprawdzianu egzaminacyjnego, test
ćwiczenia	odpowiedzi ustne, średnia ocen z prac kontrolnych, średnia ocen z prac domowych, ocena z pracy na zajęciach, ocena z testu końcowego
laboratorium	obserwacja przygotowania do zajęć laboratoryjnych i ich wykonywania, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, aktywność na zajęciach laboratoryjnych, ocena jakości raportu pisemnego z laboratorium, ocena aktywności i sprawności wykonania ćwiczenia bazująca na obserwacji jego przebiegu, ocena stopnia realizacji ćwiczeń w laboratorium, testy na platformie e-learningowej, odpowiedź ustna
projekt	analiza realizacji zadania projektowego, dokumentacja pisemna projektu, prezentacje założeń i rozwiązania końcowego, przedstawienie wyników realizacji projektu wraz z ich dyskusją i wnioskami, ocena przygotowania projektu, obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych, ocena wykonanych zadań projektowych, ocena raportu pisemnego z projektu, ocena prezentacji kolejnych etapów realizacji projektu, przestrzegania harmonogramu, aktywność w zespole, kreatywna postawa, ocena jakości wykonanej dokumentacji, ocena elementów składowych projektu oraz jego formy końcowej, odpowiedź ustna
seminarium	prezentacja seminaryjna, aktywność – udział w dyskusji, ocena przygotowania prezentacji, udział w dyskusjach problemowych, aktywność na zajęciach seminaryjnych, ocena jakości prezentacji multimedialnych, ocena prezentacji, aktywność w dyskusji, przestrzeganie harmonogramu, ocena prezentacji podsumowujących oraz opracowania pisemnego, dyskusja
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

## **6 Zakres egzaminu dyplomowego**

### **Zagadnienia specjalnościowe**

1. Algorytmy ewolucyjne w zadaniach optymalizacji wieloekstremalnej.
2. Algorytmy redukcji wymiaru
3. Algorytmy szeregowania i rozdziału zasobów
4. Karty kontrolne
5. Metody dekompozycji i koordynacji w systemach o złożonej strukturze
6. Metody stosowane w diagnostyce procesów
7. Modele kolejkowe i ich własności
8. Obliczenia ewolucyjne i ich własności. Obszary zastosowań
9. Techniki eksploracji i eksploatacji w sekwencyjnych problemach decyzyjnych
10. Widzenie maszynowe, algorytmy i modele
11. Zastosowania i ograniczenia algorytmów widzenia maszynowego
12. Zastosowania modeli o złożonej strukturze blokowej

### **Zagadnienia kierunkowe**

1. Sformułować problem sterowania optymalnego z kwadratowym wskaźnikiem jakości i scharakteryzować jego rozwiązanie.
2. Omówić ideę i zastosowania programowania dynamicznego
3. Omówić metody nieparametrycznej estymacji gęstości rozkładów
4. Metody populacyjne w optymalizacji
5. Zastosowania optymalizacji globalnej
6. Algorytmy uczenia maszynowego w klasyfikacji
7. Omówić algorytmy klasteryzacji i ich zastosowania
8. Zastosowania specjalistycznych platform programistycznych

## **7 Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach**

**Brak wymagań**

## 8 Plan studiów (załącznik nr 3. )

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana

# PLAN STUDIÓW

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

**WYDZIAŁ:** Informatyki i Telekomunikacji

**KIERUNEK STUDIÓW:** Informatyczne Systemy Automatyki

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** II stopień, studia magisterskie

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** Zastosowania Inżynierii Komputerowej (IZI)

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIAZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2022/2023



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

## Semestr 1

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 27

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>			ogólno-ucel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W04ISA-SM0001G	Wieloetapowe procesy decyzyjne (GK)	2	1	1			K2ISA.W11 K2ISA.U10	60	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (2)	K
2	W04ISA-SM0002G	Identyfikacja i modelowanie statystyczne (GK)	2			2		K2ISA.W10 K2ISA.U08	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
3	W04ISA-SM0003G	Algorytmy Optymalizacji (GK)	2			1		K2ISA.W09 K2ISA.U07	45	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	K
4	W04ISA-SM0004G	Algorytmy uczenia maszynowego (GK)	2			1		K2ISA.W06 K2ISA.U05	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
5	W04ISA-SM0005G	Specjalistyczne platformy programistyczne (GK)	1		1			K2ISA.W02 K2ISA.U01	30	120	4	4	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	K
6	W08W04-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2ISA.U15 K2ISA.K01	15	60	2		1	T	Z	O		P (1)	KO
7	W11ISA-SM0001W	Fizyka	1					K2ISA.W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
8	W13ISA-SM0001W	Matematyka	1					K2ISA.W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		<b>285</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>18</b>					<b>P(14)</b>	

### Kursy/grupy kursów wybieralne

liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-ucel-niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2ISA.U14	15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2ISA.U14	45	60	2		1,5	T	Z	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>					<b>P(2)</b>	

### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>11</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>345</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>20</b>

## Semestr 2

### Kursy/grupy kursów wybieralne

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	zajęć DN <sup>5</sup>	zajęć BU <sup>1</sup>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0301G	Techniki eksploracji i eksploatacji <b>(GK)</b>	2				2		K2ISA.W05 K2ISA.U04	60			150	5	5	3
2	W04ISA-SM0302G	Metody dekompozycji i koordynacji <b>(GK)</b>	2			2		K2ISA.W11 K2ISA.U10	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
3	W04ISA-SM0304G	Widzenie maszynowe <b>(GK)</b>	2			2		K2ISA.W08 K2ISA.W09 K2ISA.U09	60	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	S
4	W04ISA-SM0306G	Diagnostyka systemów <b>(GK)</b>	1			2		K2ISA.W03 K2ISA.U02 K2ISA.K03	45	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
5	W04ISA-SM0308G	Aplikacje wielowątkowe <b>(GK)</b>	2		2			K2ISA.W04 K2ISA.U03	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
6	W04ISA-SM0309P	Projekt przejściowy				3		K2ISA.U11 K2ISA.K04	45	90	3		2	T	Z			P (3)	S
7	W04ISA-SM0311S	Seminarium specjalnościowe					2	K2ISA.W12	30	60	2		1	T	Z			P (2)	S
<b>Razem</b>			<b>9</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>2</b>		<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	25	<b>18</b>					<b>P(19)</b>	

### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>9</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	25	<b>18</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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 Ogólnouczelniane – O

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

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

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

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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 Ogólnouczelniane – O

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

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

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

## Semestr 3

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W08W04-SM0002G	Przedsiębiorczość (GK)	1					1	K2ISA_W13 K2ISA_K02	30			90	3		1,5
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		<b>30</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>					<b>P(1)</b>	

### Kursy/grupy kursów wybieralne

liczba punktów ECTS: 27

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>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0303G	Zaawansowane technologie programowania (GK)	2				1		K2ISA_W02 K2ISA_U01	45			120	4	4	3
2	W04ISA-SM0305G	Symulacja procesów dynamicznych (GK)	1		1			K2ISA_W11 K2ISA_U10	30	60	2	2	1,5	T/Z	Z(W)		DN	P (1)	S
3	W04ISA-SM0307G	Algorytmy ewolucyjne - teoria i praktyka (GK)	2			1		K2ISA_W07 K2ISA_U06	45	90	3	3	3	T/Z	Z(W)		DN	P (1)	S
4	W04ISA-SM0010D	Praca dyplomowa						K2ISA_U13	150	450	15		7	T	Z			P (10)	S
5	W04ISA-SM0312S	Seminarium dyplomowe					2	K2ISA_U12	30	90	3		2	T	Z			P (3)	S
<b>Razem</b>			<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>300</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>16,5</b>					<b>P(18)</b>	

### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>330</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>18</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

## 2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W04ISA-SM0001G	1. Wieloetapowe procesy decyzyjne	1
W04ISA-SM0003G	2. Algorytmy Optymalizacji	1
W04ISA-SM0301G	1. Techniki eksploracji i eksploatacji	2
W04ISA-SM0304G	2. Widzenie maszynowe	2

## 3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

Deficyt liczony jest z uwzględnieniem **WSZYSTKICH** kursów/grup kursów, również nietechnicznych. Deficyt po semestrze 2 dotyczy **TYLKO** kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

## Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:

.....

Data

.....

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....

Data

.....

Podpis Dziekana

## PROGRAM STUDIÓW

**WYDZIAŁ:** Informatyki i Telekomunikacji

**KIERUNEK STUDIÓW:** Informatyczne Systemy Automatyki

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 Informatyka Techniczna i Telekomunikacja (dyscyplina wiodąca)**  
D2\* .....  
D3\* .....  
D4\* .....

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** II stopień, studia magisterskie

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** Zastosowania Technologii Informatycznych (IZT)

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2022/2023

Zawartość:

1. Zakładane efekty uczenia się – zał. nr 1 do programu studiów
2. Opis programu studiów – zał. nr 2 do programu studiów
3. Plan studiów – zał. nr 3 do programu studiów

\*niepotrzebne skreślić

## ZAKŁADANE EFEKTY UCZENIA SIĘ

**Wydział: Informatyki i Telekomunikacji**

**Kierunek studiów: Informatyczne Systemy Automatyki**

**Poziom studiów: studia II-go stopnia**

**Profil: ogólnoakademicki**

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: **nauki inżynieryjno-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>Informatyczne Systemy Automatyki</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, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA</b>				
K2ISA_W01	Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie wybranych działów matematyki i fizyki, niezbędną do rozumienia zagadnień w zakresie studiowanej dyscypliny naukowej.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W02	Zna metody i techniki modelowania, analizy i ewaluacji systemów informatycznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W03	Ma wiedzę w zakresie zastosowań systemów informatycznych w różnych obszarach informatyki i automatyki, zna metody i algorytmy umożliwiające projektowanie aplikacji w tych obszarach, zna aktualne technologie informatyczne wykorzystywane w gospodarce i sektorze usług.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W04	Posiada wiedzę w zakresie architektur równoległych i rozproszonych środowisk obliczeniowych HPC oraz zna języki i biblioteki programowania równoległego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W05	Zna podstawowe metody reprezentacji danych wielowymiarowych oraz wybrane techniki redukcji wymiaru. Ma wiedzę w zakresie konstruowania modeli zagregowanych oraz metod eksploracji i eksploatacji danych w sekwencyjnych problemach decyzyjnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W06	Zna podstawowe zadania i metody uczenia klasyfikacji i rozpoznawania wzorców i obrazów	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W07	Zna metody i algorytmy sztucznej inteligencji stosowane w automatyce, w tym algorytmy wspomagania decyzji, sieci neuronowe, w tym głębokie sieci neuronowe, oraz systemy rozmyte i nowoczesne heurystyki.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W08	Zna modele formalne i zaawansowane algorytmy analizy i przetwarzania danych ze sceny 3D (ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w pojazdach autonomicznych).	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W09	Zna metody optymalizacji ciągłej i dyskretnej, w tym techniki: programowania liniowego, metodę podziału i ograniczeń, optymalizację globalną i lokalną.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W10	Zna podstawowe parametryczne i nieparametryczne techniki wykorzystywane w modelowaniu i identyfikacji liniowych i nieliniowych obiektów dynamicznych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W11	Ma wiedzę na temat zadań i metod optymalizacji i dekompozycji wieloetapowych procesów, w tym procesów sterowania.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2ISA_W12	Posiada wiedzę o trendach rozwojowych i nowych osiągnięciach w obszarze zastosowań informatyki w dziedzinie automatyki.	P7U_W	P7S_WG P7S_WK	P7S_WG_INŻ P7S_WK_INŻ
K2ISA_W13	Ma wiedzę w zakresie tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości w obszarze właściwym dla studiowanego kierunku studiów, ma wiedzę z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego.	P7U_W	P7S_WK	P7S_WK_INŻ
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>				



K2ISA_U01	Umie wykorzystać stosowne metody oraz narzędzia programistyczne do modelowania, analizy i ewaluacji systemów informatycznych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U02	Potrafi zaprojektować i zaimplementować system informatyczny dla różnych zastosowań informatyki w obszarach informatyki i automatyki, posiada umiejętność wykorzystania zaawansowanych metod przetwarzania informacji oraz metod sztucznej inteligencji.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U03	Potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytmy równoległe rozwiązujące złożone problemy obliczeniowe oraz uruchomić obliczenia w równoległych i rozproszonych środowiskach obliczeniowych	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U04	Potrafi zastosować wybrane techniki redukcji wymiaru w problemach wielowymiarowych. Potrafi zastosować algorytmy eksploracji i eksploatacji oraz dokonać oceny ich efektywności w sekwencyjnych problemach decyzyjnych.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U05	Umie dobrać i zastosować algorytm uczenia rozpoznawania do danego zagadnienia.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U06	Potrafi zaprojektować i zaimplementować metody i algorytmy wykorzystujące elementy sztucznej inteligencji w zastosowaniu do zagadnień automatyki, w tym: algorytmy wspomaganie decyzji, sieci neuronowe, w tym głębokie sieci neuronowe, oraz systemy rozmyte i nowoczesne heurystyki.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U07	Potrafi zaimplementować algorytmy optymalizacji dla zadań ciągłych bez ograniczeń i z ograniczeniami oraz zadań optymalizacji dyskretnej	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U08	Potrafi zastosować metody parametryczne i nieparametryczne w zadaniach modelowania i identyfikacji liniowych i nieliniowych systemów dynamicznych. Potrafi dokonać oceny uzyskanych modeli	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U09	Potrafi zaprojektować, zintegrować i przetestować wybrane modele i algorytmy widzenia maszynowego dla scen 2D i 3D.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U10	Umie dobrać i zastosować algorytmy optymalizacji i dekompozycji wieloetapowych procesów, w tym procesów sterowania.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U11	Potrafi wykonać zadanie projektowe na potrzeby problemowo zorientowanego systemu informatycznego, integrując wiedzę z różnych dziedzin oraz stosując podejście systemowe i istniejące lub koncepcyjnie nowe podejścia i narzędzia informatyczne.	P7U_U	P7S_UW P7S_UO P7S_KO	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U12	Potrafi prezentować zagadnienia, referować poszczególne fazy realizowanego projektu (np. pracy dyplomowej magisterskiej), uzasadniać wnioski i konkluzje; zna reguły kreatywnej dyskusji.	P7U_U	P7S_UW P7S_UU P7S_UO	P7S_UW_INŻ

K2ISA_U13	<p>Potrafi samodzielnie zrealizować pracę dyplomowa magisterską zawierającą aspekty badawcze, w tym:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny</li> <li>• potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</li> <li>• potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania problemów metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne</li> <li>• potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi</li> <li>• potrafi integrować wiedzę z różnych dziedzin i dyscyplin oraz zastosować podejście systemowe, uwzględniające także aspekty pozatechniczne</li> <li>• potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć (technik i technologii) w reprezentowanej dyscyplinie</li> <li>• potrafi zaproponować ulepszenia/usprawnienia istniejących rozwiązań technicznych</li> <li>• potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, wyciągać stosowne wnioski i formułować rekomendacje</li> <li>• potrafi zredagować pracę magisterską zgodnie z wymogami formalnymi</li> </ul>	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2ISA_U14	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje w zakresie języka obcego zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu dodatkowego B2+ ESOKJ oraz wyższe w zakresie języka naukowo-technicznego związanego ze studiowaną dyscypliną i pokrewnymi zagadnieniami.	P7U_U	P7S_UK	
K2ISA_U15	Potrafi myśleć krytycznie i argumentować swoje stanowisko.	P7U_U	P7S_UK	
<b>KOMPETENCJE</b>				
K2ISA_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. Jest gotów do tworzenia wzorów właściwego postępowania w środowisku społecznym i zawodowym.	P7U_K	P7S_KR P7S_KO	
K2ISA_K02	Potrafi myśleć i działać w sposób krytyczny, kreatywny i przedsiębiorczy, odpowiednio określić priorytety służące realizacji złożonego zadania	P7U_K	P7S_KK P7S_KO	
K2ISA_K03	Ma świadomość ważności oraz zrozumienie społecznych i pozatechnicznych aspektów informatyzacji.	P7U_K	P7S_KK P7S_KO P7S_KR	
K2ISA_K04	Potrafi współpracować z zespołem przy realizacji złożonego zadania inżynierskiego, pełniąc powierzoną rolę w zespole; potrafi określić priorytety zadań.	P7U_K		

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów: Informatyczne Systemy Automatyki</b>  Specjalność: Zastosowania Technologii Informatycznych (IZT)	<b>Profil: Ogólnoakademicki</b>
<b>Poziom studiów: drugi</b>	<b>Forma studiów: Stacjonarne</b>

### 1 Opis ogólny

<i>1.1 Liczba semestrów:</i> 3	<i>1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:</i> 90
<i>1.3 Łączna liczba godzin zajęć:</i> 1035	<i>1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia:</i>  Kandydaci na studia magisterskie na kierunku Informatyczne Systemy Automatyki mogą rekrutować się po uzyskaniu co najmniej tytułu inżyniera na dopuszczonych kierunkach studiów, o których mowa jest w dokumencie „Warunki i tryb rekrutacji na studia wyższe w Politechnice Wrocławskiej” na dany rok akademicki.

<p>1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów:</p> <p><b>Magister inżynier</b></p>	<p>1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:</p> <p>Absolwent specjalności posiada zaawansowaną wiedzę oraz umiejętności potrzebne do projektowania, tworzenia i kompletowania oprogramowania oraz wdrażania nowoczesnych aplikacji i technologii informacyjnych w różnych obszarach zastosowań, w tym w inteligentnych systemach podejmowania decyzji i sterowania. W ramach specjalności student poznaje aktywnie zaawansowane zagadnienia dotyczące metod wspomagania decyzji, diagnostyki systemów technicznych, przetwarzania i rozpoznawania obrazów metodami klasycznymi i za pomocą metod głębokich sieci neuronowych oraz eksploracji danych. Przekazywane są także praktyczne umiejętności korzystania i rozwijania z rozproszonych baz danych i obliczeń równoległych, w tym super-komputerowych. Absolwenci specjalności są przygotowani do podjęcia pracy jako analitycy problemów podejmowania decyzji i sterowania, projektanci zaawansowanych systemów informatycznych, bazujących na metodach sztucznej inteligencji a także do pracy naukowo-badawczej.</p> <p>Program specjalności zapewnia zdobycie wykształcenia w systemach informatycznych automatyki z uwzględnieniem zagadnień projektowania systemów (platformy programistyczne, systemy wbudowane, obiektowe i rozproszone bazy danych, przetwarzanie równoległe i programowanie systemów mobilnych). Studenci tej specjalności mają możliwość odbywania zajęć i realizacji prac dyplomowych w unikatowym laboratorium Monitorowania i sterowania jakością produkcji za pomocą systemów wizyjnych, korzystających z pełnego spektrum kamer od podczerwieni do ultrafioletu i wyspecjalizowanego oprogramowania.</p>
<p>1.7 Możliwość kontynuacji studiów:</p> <p>możliwość ubiegania się o przyjęcie do szkoły doktorskiej, studia podyplomowe</p>	<p>1.8 Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju:</p> <p>Program studiów jest w pełni skorelowany z misją uczelni i strategią jej rozwoju przyjętą przez Senat. Związki te są uwidocznione przykładowo w punkcie 3 Planu Rozwoju „Misja i Wizja Wydziału” oraz w punkcie 4 Planu Rozwoju „Modele Sektorowe”, gdzie sprecyzowano Model Kształcenia i Model Studiowania jak również Model Współpracy z Otoczeniem uwzględniający potrzeby rynku pracy oraz budowania sieci wpływów.</p>

## 2 Opis szczegółowy

2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów: **W (wiedza) = 13, U (umiejętności) = 15, K (kompetencje) = 4, W + U + K = 32**

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

- D1 (wiodąca) Informatyka Techniczna i Telekomunikacja 21
- 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. 1.1) 57**

**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. 1.1)**

nie dotyczy

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

Rynek pracy dla absolwentów studiów magisterskich na kierunku Informatyczne Systemy Automatyki obejmuje obszar całego kraju, Regionu Dolnośląskiego i Wrocławia. Program studiowania na tym kierunku zawiera wszystkie najważniejsze potrzeby i wymagania rynku pracy dla Informatyków, specjalizujących się w zagadnieniach optymalizacji, modelowania, sterowania i automatyzacji systemów produkcyjnych, w tym za pomocą metod sztucznej inteligencji. Profil firm, które będą korzystać z kompetencji absolwentów tego kierunku, to przede wszystkim firmy informatyczne i start-up-y, wdrażające nowoczesne systemy optymalizacji, sterowania i diagnostyki produkcji. W tym zakresie szybko rośnie znaczące zapotrzebowanie na specjalistów z tytułem magistra, posiadających umiejętności integracji systemów informatycznych i automatyki, tworzenia oprogramowania dla sterowników PLC, PAC, systemów SCADA. Znacząco zwiększa się też liczba firm, które projektują i wdrażają systemy w inteligentnych budynkach i grupowania ich w inteligentne dzelnice. W Regionie Dolnośląskim prowadzi działalność znacząca liczba małych i średnich przedsiębiorstw oraz zakładów produkcyjnych, które aspirują do wdrażania rozwiązań Przemysłu 4.0. O zapotrzebowaniu rynku pracy na absolwentów świadczy też umieszczenie specjalności związanych z Przemysłem 4.0 na liście dofinansowania z programu POWER UE.

**2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU<sup>1</sup>) 55,5 ECTS**

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	2
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	2

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	15
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	38
Łączna liczba punktów ECTS	53

**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) 10 punktów ECTS**

**2.10. Łączna liczba punktów ECTS, którą student może uzyskać, realizując bloki wybieralne (min. 30 % całkowitej liczby punktów ECTS) 60 punktów ECTS**

### 3 Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się:

Proces dochodzenia do uzyskania zaplanowanych efektów studiowania opiera się na wspólnej aktywności kadry i studentów, w tym

- Na etapie rekrutacji dąży się do przyjmowania osób dobrze przygotowanych na studiach I stopnia do podjęcia studiów na II stopniu.
- Pierwszy semestr daje podstawy studiowania na wszystkich specjalnościach, w tym w zakresie zaawansowanych zagadnień optymalizacji, uczenia maszynowego, platform programistycznych.
- Kursy podstawowe i kursy pomocnicze są łączone w grupy kursów, co wzmaga aktywność współpracy studentów i prowadzących.
- Elektroniczny dostęp do bibliotek oraz udostępnianiu studentom materiałów dydaktycznych pozwala na poszukiwanie nowej wiedzy i rozwiązań problemów.
- Nowoczesne laboratoria w budynku „Technopolis” ułatwiają aktywność studentów w pozyskiwaniu wiedzy i umiejętności.
- Proces osiągania efektów uczenia się - wiedzy i umiejętności - podlega ciągłej weryfikacji na kursach pomocniczych, seminariach, kolokwiach, egzaminach (w tym na egzaminie dyplomowym).

## 4 Lista bloków zajęć:

### 4.1 Lista bloków zajęć obowiązkowych:

#### 4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.1. Blok Przedmioty humanistyczno-menedżerskie (min. 5 pkt. ECTS):

liczba punktów ECTS: 5

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>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W08W04-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2ISA_U15 K2ISA_K01	15	60	2		1	T	Z	O		P (1)	KO
2	W08W04-SM0002G	Przedsiębiorczość (GK)	1				1	K2ISA_W13 K2ISA_K02	30	90	3		1,5	T	Z(W)	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>		<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>					<b>P(2)</b>	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>45</b>	<b>150</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów 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 liczba punktów ECTS: 1

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W13ISA-SM0001W	Matematyka	1					K2ISA.W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>					<b>P(0)</b>	

##### 4.1.2.2. Blok Fizyka liczba punktów ECTS: 1

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W11ISA-SM0001W	Fizyka	1					K2ISA.W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0,5</b>					<b>P(0)</b>	

#### Razem dla bloków z zakresu nauk podstawowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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 Ogólnouczelniane – O

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

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

liczba punktów ECTS: 23

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>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0001G	Wieloetapowe procesy decyzyjne (GK)	2	1		1			K2ISA.W11 K2ISA.U10	60			150	5	5	3
2	W04ISA-SM0002G	Identyfikacja i modelowanie statystyczne (GK)	2			2		K2ISA.W10 K2ISA.U08	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
3	W04ISA-SM0003G	Algorytmy Optymalizacji (GK)	2			1		K2ISA.W09 K2ISA.U07	45	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	K
4	W04ISA-SM0004G	Algorytmy uczenia maszynowego (GK)	2			1		K2ISA.W06 K2ISA.U05	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
5	W04ISA-SM0005G	Specjalistyczne platformy programistyczne (GK)	1		1			K2ISA.W02 K2ISA.U01	30	120	4	4	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	K
<b>Razem</b>			<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>		<b>240</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>16</b>					<b>P(13)</b>	

Razem (dla bloków kierunkowych):

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>9</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>240</b>	<b>690</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>16</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

<sup>6</sup>Kurs/ grupa kursów Praktyczny – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów 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 obce liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2ISA_U14	15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2ISA_U14	45	60	2		1,5	T	Z	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>					<b>P(2)</b>	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

## 4.2.2 Lista bloków specjalnościowych

### 4.2.4.1. Blok Przedmioty specjalnościowe

liczba punktów ECTS: 42

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>			ogólno-uczelniany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W04ISA-SM0201G	Głębokie sieci neuronowe (GK)	2			1		K2ISA.W07 K2ISA.U06	45	120	4	4	2	T/Z	E(W)		DN	P (2)	S
2	W04ISA-SM0202G	Algorytmy przetwarzania obrazów (GK)	2			1		K2ISA.W08 K2ISA.W09 K2ISA.U09	45	120	4	4	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	S
3	W04ISA-SM0203G	Metody analizy i eksploracji danych (GK)	2			2		K2ISA.W05 K2ISA.U04	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
4	W04ISA-SM0204G	Obliczenia superkomputerowe (GK)	2			1		K2ISA.W04 K2ISA.U03	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
5	W04ISA-SM0206G	Inteligentne systemy diagnostyki (GK)	2				2	K2ISA.W03 K2ISA.U02 K2ISA.K03	60	150	5	5	4	T/Z	Z(W)		DN		S
6	W04ISA-SM0208G	Rozproszone i obiektowe bazy danych (GK)	1			1		K2ISA.W05 K2ISA.U04	30	90	3	3	2	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
7	W04ISA-SM0209P	Projekt przejściowy				3		K2ISA.U11 K2ISA.K04	45	90	3		2	T	Z			P (3)	S
8	W04ISA-SM0211S	Seminarium specjalnościowe					2	K2ISA.W12	30	60	2		1	T	Z			P (2)	S
9	W04ISA-SM0205G	Zastosowania informatyki w zarządzaniu zasobami (GK)	2				2	K2ISA.W03 K2ISA.U02 K2ISA.K03	60	120	4	4	2	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
10	W04ISA-SM0207G	Algorytmy wspomaganie decyzji (GK)	2			1	1	K2ISA.W07 K2ISA.U06	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
11	W04ISA-SM0212S	Seminarium dyplomowe					2	K2ISA.U12	30	90	3		2	T	Z			P (3)	S
<b>Razem</b>			<b>15</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>9</b>		<b>510</b>	<b>1260</b>	<b>42</b>	<b>34</b>	<b>27</b>					<b>P(26)</b>	

### Razem dla bloków specjalnościowych:

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
15	0	0	10	9	510	1260	42	34	27

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

### 4.3 Blok praktyk

nie dotyczy

### 4.4 Blok „praca dyplomowa”

Typ pracy dyplomowej : magisterska		
Liczba semestrów pracy dyplomowej	Liczba punktów ECTS	Kod
1	15 P(10)	W04ISA-SM0010D
Charakter pracy dyplomowej : naukowo-badawczy		
Liczba punktów ECTS BU <sup>1</sup>	7	
Liczba punktów ECTS DN <sup>5</sup>	0	

## 5 Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	zaliczenie ustne lub pisemne, kolokwium zaliczeniowe, kolokwium (test wyboru), egzamin, egzamin pisemny, odpowiedzi ustne, kartkówka, aktywność na wykładach, ocena z końcowego pisemnego sprawdzianu egzaminacyjnego, test
ćwiczenia	odpowiedzi ustne, średnia ocen z prac kontrolnych, średnia ocen z prac domowych, ocena z pracy na zajęciach, ocena z testu końcowego
laboratorium	obserwacja przygotowania do zajęć laboratoryjnych i ich wykonywania, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, aktywność na zajęciach laboratoryjnych, ocena jakości raportu pisemnego z laboratorium, ocena aktywności i sprawności wykonania ćwiczenia bazująca na obserwacji jego przebiegu, ocena stopnia realizacji ćwiczeń w laboratorium, testy na platformie e-learningowej, odpowiedź ustna
projekt	analiza realizacji zadania projektowego, dokumentacja pisemna projektu, prezentacje założeń i rozwiązania końcowego, przedstawienie wyników realizacji projektu wraz z ich dyskusją i wnioskami, ocena przygotowania projektu, obrona projektu, udział w dyskusjach problemowych, ocena wykonanych zadań projektowych, ocena raportu pisemnego z projektu, ocena prezentacji kolejnych etapów realizacji projektu, przestrzegania harmonogramu, aktywność w zespole, kreatywna postawa, ocena jakości wykonanej dokumentacji, ocena elementów składowych projektu oraz jego formy końcowej, odpowiedź ustna
seminarium	prezentacja seminaryjna, aktywność – udział w dyskusji, ocena przygotowania prezentacji, udział w dyskusjach problemowych, aktywność na zajęciach seminaryjnych, ocena jakości prezentacji multimedialnych, ocena prezentacji, aktywność w dyskusji, przestrzeganie harmonogramu, ocena prezentacji podsumowujących oraz opracowania pisemnego, dyskusja
praca dyplomowa	przygotowana praca dyplomowa

## **6 Zakres egzaminu dyplomowego**

### **Zagadnienia specjalnościowe**

1. Podobieństwa i różnice klasycznych i głębokich sieci neuronowych
2. Metody znajdowania obiektów na obrazach cyfrowych
3. Techniki eksploracji danych wielowymiarowych
4. Ocena wzrostu wydajności obliczeń równoległych
5. Techniki klasyfikacji i klasteryzacji w diagnostyce systemów technicznych
6. Mechanizmy zapewnienia spójności w rozproszonych bazach danych
7. Algorytmy zarządzania zasobami
8. Wspomagania decyzje – problemy i techniki informatyczne
9. Metody redukcji wymiaru.
10. Rola wiedzy w systemach ekspertowych.
11. Zastosowania sieci konwolucyjnych
12. Metody wizualizacji wielowymiarowych danych.

### **Zagadnienia kierunkowe**

1. Sformułować problem sterowania optymalnego z kwadratowym wskaźnikiem jakości i scharakteryzować jego rozwiązanie.
2. Omówić ideę i zastosowania programowania dynamicznego
3. Omówić metody nieparametrycznej estymacji gęstości rozkładów
4. Metody populacyjne w optymalizacji
5. Zastosowania optymalizacji globalnej
6. Algorytmy uczenia maszynowego w klasyfikacji
7. Omówić algorytmy klasteryzacji i ich zastosowania
8. Zastosowania specjalistycznych platform programistycznych

## **7 Wymagania dotyczące terminu zaliczenia określonych kursów/grup kursów lub wszystkich kursów w poszczególnych modułach**

Brak wymagań

## 8 Plan studiów (załącznik nr 3. )

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy samorządu studenckiego:

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana

# PLAN STUDIÓW

Załącznik nr 5 do ZW 121/2020

Załącznik nr 3 do programu studiów

**WYDZIAŁ:** Informatyki i Telekomunikacji

**KIERUNEK STUDIÓW:** Informatyczne Systemy Automatyki

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** II stopień, studia magisterskie

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** Zastosowania Technologii Informacyjnych (IZT)

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2022/2023

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

## Semestr 1

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 27

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	W04ISA-SM0001G	Wieloetapowe procesy decyzyjne (GK)	2	1	1			K2ISA.W11 K2ISA.U10	60	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (2)	K
2	W04ISA-SM0002G	Identyfikacja i modelowanie statystyczne (GK)	2			2		K2ISA.W10 K2ISA.U08	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
3	W04ISA-SM0003G	Algorytmy Optymalizacji (GK)	2			1		K2ISA.W09 K2ISA.U07	45	150	5	5	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	K
4	W04ISA-SM0004G	Algorytmy uczenia maszynowego (GK)	2			1		K2ISA.W06 K2ISA.U05	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	K
5	W04ISA-SM0005G	Specjalistyczne platformy programistyczne (GK)	1		1			K2ISA.W02 K2ISA.U01	30	120	4	4	4	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	K
6	W08W04-SM0001S	Komunikacja społeczna					1	K2ISA.U15 K2ISA.K01	15	60	2		1	T	Z	O		P (1)	KO
7	W11ISA-SM0001W	Fizyka	1					K2ISA.W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
8	W13ISA-SM0001W	Matematyka	1					K2ISA.W01	15	30	1		0,5	T	Z	O			PD
<b>Razem</b>			<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>		<b>285</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>18</b>					<b>P(14)</b>	

### Kursy/grupy kursów wybieralne

liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1	SJO-SM0001	Język obcy I		1				K2ISA.U14	15	30	1		0,5	T	Z	O		P (1)	KO
2	SJO-SM0002	Język obcy II		3				K2ISA.U14	45	60	2		1,5	T	Z	O		P (1)	KO
<b>Razem</b>			<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>60</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>					<b>P(2)</b>	

### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>11</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>345</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>23</b>	<b>20</b>



## Semestr 2

### Kursy/grupy kursów wybieralne

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	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	W04ISA-SM0201G	Głębokie sieci neuronowe <b>(GK)</b>	2				1		K2ISA.W07 K2ISA.U06	45			120	4	4	2
2	W04ISA-SM0202G	Algorytmy przetwarzania obrazów <b>(GK)</b>	2			1		K2ISA.W08 K2ISA.W09 K2ISA.U09	45	120	4	4	3	T/Z	E(W)		DN	P (3)	S
3	W04ISA-SM0203G	Metody analizy i eksploracji danych <b>(GK)</b>	2			2		K2ISA.W05 K2ISA.U04	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
4	W04ISA-SM0204G	Obliczenia superkomputerowe <b>(GK)</b>	2			1		K2ISA.W04 K2ISA.U03	45	120	4	4	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
5	W04ISA-SM0206G	Inteligentne systemy diagnostyki <b>(GK)</b>	2				2	K2ISA.W03 K2ISA.U02 K2ISA.K03	60	150	5	5	4	T/Z	Z(W)		DN		S
6	W04ISA-SM0208G	Rozproszone i obiektowe bazy danych <b>(GK)</b>	1			1		K2ISA.W05 K2ISA.U04	30	90	3	3	2	T/Z	Z(W)		DN	P (2)	S
7	W04ISA-SM0209P	Projekt przejściowy				3		K2ISA.U11 K2ISA.K04	45	90	3		2	T	Z			P (3)	S
8	W04ISA-SM0211S	Seminarium specjalnościowe					2	K2ISA.W12	30	60	2		1	T	Z			P (2)	S
<b>Razem</b>			<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>4</b>		<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	25	<b>20</b>					<b>P(18)</b>	

### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>360</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	25	<b>20</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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/-na z prowadzoną działalnością naukową – DN

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

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

## Semestr 3

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe

liczba punktów ECTS: 3

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W08W04-SM0002G	Przedsiębiorczość (GK)	1					1	K2ISA_W13 K2ISA_K02	30			90	3		1,5
<b>Razem</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		<b>30</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1,5</b>					<b>P(1)</b>	

### Kursy/grupy kursów wybieralne

liczba punktów ECTS: 27

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>			ogólno-uczelniane <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
			1	W04ISA-SM0205G	Zastosowania informatyki w zarządzaniu zasobami (GK)	2					2	K2ISA_W03 K2ISA_U02 K2ISA_K03	60			120	4	4	2
2	W04ISA-SM0207G	Algorytmy wspomaganie decyzji (GK)	2			1	1	K2ISA_W07 K2ISA_U06	60	150	5	5	3	T/Z	Z(W)		DN	P (3)	S
3	W04ISA-SM0010D	Praca dyplomowa						K2ISA_U13	150	450	15		7	T	Z			P (10)	S
4	W04ISA-SM0212S	Seminarium dyplomowe					2	K2ISA_U12	30	90	3		2	T	Z			P (3)	S
<b>Razem</b>			<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>		<b>300</b>	<b>810</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>14</b>					<b>P(18)</b>	

### Razem w semestrze

Całkowita liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>330</b>	<b>900</b>	<b>30</b>	<b>9</b>	<b>15,5</b>

<sup>1</sup>BU – liczba punktów ECTS przypisanych zajęciom wymagających 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 Ogólnouczelniane – O

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

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

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

## 2 Zestaw egzaminów w układzie semestralnym

Kod kursu	Nazwy kursów kończących się egzaminem	Semestr
W04ISA-SM0001G	1. Wieloetapowe procesy decyzyjne	1
W04ISA-SM0003G	2. Algorytmy Optymalizacji	1
W04ISA-SM0201G	1. Głębokie sieci neuronowe	2
W04ISA-SM0202G	2. Algorytmy przetwarzania obrazów	2

## 3 Liczby dopuszczalnego deficytu punktów ECTS po poszczególnych semestrach

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	8
2	8

Deficyt liczony jest z uwzględnieniem **WSZYSTKICH** kursów/grup kursów, również nietechnicznych. Deficyt po semestrze 2 dotyczy **TYLKO** kursów/grup kursów niezaliczonych w semestrze 1 (wszystkie kursy/grupy kursów z semestru 2 muszą być zaliczone).

**Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego:**

.....  
Data

.....  
Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

.....  
Data

.....  
Podpis Dziekana

# **Karty przedmiotów kierunkowych i specjalnościowych**

## **Kierunek Informatyczne Systemy Automatyki Studia Stacjonarne II stopnia**

**obowiązujące studentów rozpoczynających studia**

**w roku akademickim 2022/2023**

## Spis treści

1	W04ISA-SM0307G Algorytmy ewolucyjne - teoria i praktyka	5
2	W04ISA-SM0111G Algorytmy ewolucyjne i nowoczesne heurystyki	9
3	W04ISA-SM0003G Algorytmy Optymalizacji	13
4	W04ISA-SM0202G Algorytmy przetwarzania obrazów	16
5	W04ISA-SM0403G Algorytmy sztucznej inteligencji w Przemysle 4.0	19
6	W04ISA-SM0004G Algorytmy uczenia maszynowego	22
7	W04ISA-SM0207G Algorytmy wspomaganie decyzji	25
8	W04ISA-SM0308G Aplikacje wielowatkowe	29
9	W04ISA-SM0401G Badania operacyjne i optymalizacja dyskretna	32
10	W04ISA-SM0112W Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów sterowania	36
11	W04ISA-SM0404G Big data	39
12	W04ISA-SM0306G Diagnostyka systemów	42
13	W04ISA-SM0116W Ekonomia dla inżynierów	45
14	W04ISA-SM0103G Eksploracja danych w systemach automatyki	48
15	W11ISA-SM0001W Fizyka	51
16	W04ISA-SM0201G Głębokie sieci neuronowe	55
17	W04ISA-SM0002G Identyfikacja i modelowanie statystyczne	59
18	W04ISA-SM0114W Inteligencja rozproszona w Przemysle 4.0	63
19	W04ISA-SM0206G Inteligentne systemy diagnostyki	66
20	W04ISA-SM0101G Internet rzeczy	70
21	W08W04-SM0001S Komunikacja społeczna	74
22	W13ISA-SM0001W Matematyka	77
23	W04ISA-SM0203G Metody analizy i eksploracji danych	81
24	W04ISA-SM0302G Metody dekompozycji i koordynacji	84
25	W04ISA-SM0408W Obliczenia ewolucyjne	88

26	W04ISA-SM0115W Obliczenia neuronowe	91
27	W04ISA-SM0204G Obliczenia superkomputerowe	94
28	W04ISA-SM0405G Obliczenia wysokiej wydajności	98
29	W04ISA-SM0102G Programowanie współbieżne i równoległe	102
30	W04ISA-SM0209P Projekt przejściowy	105
31	W04ISA-SM0309P Projekt przejściowy	109
32	W04ISA-SM0406P Projekt przejściowy	112
33	W04ISA-SM0107P Projekt specjalnościowy	115
34	W08W04-SM0002G Przedsiębiorczość	118
35	W04ISA-SM0113S Przemysłowe systemy wizyjne i identyfikacyjne	122
36	W04ISA-SM0409G Przemysłowy Internet Rzeczy	125
37	W04ISA-SM0208G Rozproszone i obiektowe bazy danych	129
38	W04ISA-SM0104G Rozproszone systemy sterowania	133
39	W04ISA-SM0109S Seminarium dyplomowe	137
40	W04ISA-SM0212S Seminarium dyplomowe	140
41	W04ISA-SM0312S Seminarium dyplomowe	143
42	W04ISA-SM0412S Seminarium dyplomowe	146
43	W04ISA-SM0211S Seminarium specjalnościowe	149
44	W04ISA-SM0411S Seminarium specjalnościowe	152
45	W04ISA-SM0108S Seminarium specjalnościowe	155
46	W04ISA-SM0311S Seminarium specjalnościowe	158
47	W04ISA-SM0402G Sieci neuronowe i systemy rozmyte	161
48	W04ISA-SM0005G Specjalistyczne platformy programistyczne	164
49	W04ISA-SM0305G Symulacja procesów dynamicznych	168
50	W04ISA-SM0301G Techniki eksploracji i eksploatacji	171
51	W04ISA-SM0304G Widzenie maszynowe	175

52	W04ISA-SM0407G	Widzenie maszynowe	179
53	W04ISA-SM0001G	Wieloetapowe procesy decyzyjne	183
54	W04ISA-SM0105G	Zaawansowane algorytmy sterowania	187
55	W04ISA-SM0303G	Zaawansowane technologie programowania	190
56	W04ISA-SM0106G	Zastosowania informatyki w planowaniu produkcji	193
57	W04ISA-SM0205G	Zastosowania informatyki w zarządzaniu zasobami	196



# 1 W04ISA-SM0307G Algorytmy ewolucyjne - teoria i praktyka

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Algorytmy ewolucyjne -teoria i praktyka</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Evolutionary algorithms – theory and practice</b>	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność: <b>Zastosowania Inżynierii Komputerowej</b>	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0307G</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)	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)				P (1)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych mechanizmów wykorzystywanych przez metody ewolucyjne.
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych typów, zasady działania i budowy algorytmów ewolucyjnych.
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności wyboru metody, kodowania, operatorów i parametrów uwzględniających specyfikę zadania.
- C4. Nabycie wiedzy dotyczącej sposobów analizy teoretycznej metod ewolucyjnych.
- C5. Nabycie wiedzy z dziedziny praktycznych aplikacji algorytmów ewolucyjnych.
- C6. Nabycie wiedzy z zakresu działania i budowy wybranych nowoczesnych metaheurystyk
- C7. Nabycie umiejętności implementacji algorytmów ewolucyjnych i metaheurystyk

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna podstawowe mechanizmy wykorzystywane przez algorytmy ewolucyjne

PEU\_W02 – zna podstawowe typy, zasady działania i budowę metod ewolucyjnych

PEU\_W03 – zna sposoby kodowania i operatory ewolucyjne oraz metody zarządzania populacją

PEU\_W04 – zna inne nowoczesne metaheurystyki

PEU\_W05 – ma wiedzę o sposobach analizy teoretycznej metod ewolucyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi dokonać wyboru metody, operatorów i parametrów odpowiednich do specyfiki postawionego zadania

PEU\_U02 – potrafi dokonać implementacji programowej wybranej metody ewolucyjnej i metaheurystyki

PEU\_U03 – umie przeprowadzić badania efektywności i ocenę zaimplementowanej metody

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

PEU\_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Algorytmy ewolucyjne jako narzędzie optymalizacji globalnej	2
Wy2	Modele ewolucji.	2
Wy3-4	Podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych, operatory, reprezentacje.	4
Wy5-6	Dynamika adaptacji lokalnej i globalnej.	4
Wy7-8	Metody zarządzania populacją.	4
Wy9	Przegląd sposobów analizy teoretycznej metod ewolucyjnych.	2
Wy10-12	Przegląd nowoczesnych metaheurystyk.	6

Wy10-12	Zastosowania algorytmów – przykłady	4
Wy15	Podsumowanie wykładu.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Propozycja i omówienie zagadnień projektowych	1
Pr2	Przegląd literatury. Określenie celu i zakresu projektu.	2
Pr3-6	Wykonanie projektu	8
Pr7	Dokumentacja projektu	2
Pr8	Oddanie i ocena projektu.	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. Prace projektowe
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – przygotowanie projektu, implementacja wybranych algorytmów
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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_U03 PEU_K01 -PEU_K02	przygotowanie, wykonanie i dokumentacja projektu, aktywność na etapach pośrednich projektu
F2	PEU_W01 - PEU_W05	Kolokwium pisemne
P= 0.4*F1 + 0.6*F2 konieczne jest uzyskanie pozytywnej oceny z każdej z form: F1 ≥ 3 i F2 ≥ 3		

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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- 1 J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001
- 2 Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa, 1996
- 3 D.E. Goldberg, Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 1995
- 4 K-L. Du, M.N.S.Swamy, Search and optimization by metaheuristics, Birkhauser, 2016
- 5 I. Karcz-Dulęba, Algorytmy ewolucyjne, materiały dydaktyczne do wykładu pod adresem <http://iwona.duleba.staff.iiar.pwr.wroc.pl/Students>

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- 1 Z. Michalewicz, D. Fogel, Jak to rozwiązać czyli nowoczesna heurystyka, WNT, Warszawa 2006
- 2 Handbook of Evolutionary Computation, T. Baeck, D.B Fogel, Z. Michalewicz (Editors), Taylor & Francis, 1997
- 3 źródła internetowe
- 4 Czasopisma: IEEE on Evolutionary Computations, Swarm and Evolutionary Computations oraz inne z dziedziny

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

dr hab. inż. Iwona Karcz-Dulęba, prof.uczelni, iwona.duleba@pwr.edu.pl
--

## 2 W04ISA-SM0111G Algorytmy ewolucyjne i nowoczesne heurystyki

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Algorytmy ewolucyjne i nowoczesne heurystyki</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Evolutionary algorithms and modern heuristics</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0111G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	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)			P (1)		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1		

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych mechanizmów wykorzystywanych przez metody ewolucyjne.
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych typów, zasady działania i budowy algorytmów ewolucyjnych.
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności wyboru metody, kodowania, operatorów i parametrów uwzględniających specyfikę zadania.
- C4. Nabycie wiedzy z zakresu działania i budowy wybranych nowoczesnych metaheurystyk.
- C5. Nabycie umiejętności implementacji algorytmów ewolucyjnych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna podstawowe mechanizmy wykorzystywane przez algorytmy ewolucyjne

PEU\_W02 – zna podstawowe typy, zasadę działania i budowę algorytmów ewolucyjnych

PEU\_W03 – zna sposoby kodowania i operatory ewolucyjne oraz metody zarządzania populacją

PEU\_W04 – zna nowoczesne metaheurystyki

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi dokonać wyboru metody, operatorów i parametrów odpowiednich do specyfiki postawionego zadania

PEU\_U02 – potrafi dokonać implementacji programowej wybranej metody ewolucyjnej

PEU\_U03 – umie przeprowadzić badania efektywności i ocenę zaimplementowanej metody

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

PEU\_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Algorytmy ewolucyjne jako narzędzie optymalizacji globalnej	2
Wy2	Modele ewolucji.	2
Wy3	Podstawowe typy algorytmów ewolucyjnych, operatory, reprezentacje.	2
Wy4	Dynamika adaptacji lokalnej i globalnej	2
Wy5	Metody zarządzania populacją.	2
Wy6-7	Nowoczesne metaheurystyki.	4
Wy8	Podsumowanie wykładu.	1
	Suma godzin	15

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	1

La2	Implementacja prostego algorytmu genetycznego dla kodowania binarnego i jednowymiarowej funkcji celu.	2
La3	Implementacja prostego algorytmu genetycznego dla wielowymiarowych rzeczywistych funkcji celu. Badania efektywności i wpływu parametrów.	2
La4-5	Implementacja prostego algorytmu fenotypowego dla jedno- i wielowymiarowych rzeczywistych funkcji celu. Badania efektywności na wybranym zestawie zadań testowych.	4
La6	Symulacja i analiza własności procesów ewolucyjnej adaptacji.	2
La7	Przykłady działania wybranych metaheurystyk. Badania efektywności na wybranym zestawie zadań testowych.	2
La8	Prezentacja oprogramowania. Podsumowanie laboratorium	2
	Suma godzin	15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora</p> <p>N2. Zajęcia laboratoryjne</p> <p>N3. Konsultacje</p> <p>N4. Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych</p> <p>N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium</p>
--

#### 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_U03 PEU_K01 -PEU_K02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, implementacje programowe algorytmów, pisemne sprawozdania z ćwiczeń
F2	PEU_W01 - PEU_W04	Kolokwium pisemne

P = 0.4\*F1 + 0.6\*F2 konieczne jest uzyskanie pozytywnej oceny z każdej z form: F1 ≥ 3 i F2 ≥ 3

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- 1 J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001
- 2 Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa, 1996
- 3 D.E. Goldberg, Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 1995
- 4 K-L. Du, M.N.S.Swamy, Search and optimization by metaheuristics, Birkhauser, 2016
- 5 I. Karcz-Dulęba, Algorytmy ewolucyjne, materiały dydaktyczne do wykładu pod adresem <http://iwona.duleba.staff.iiar.pwr.wroc.pl/Students>

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- 1 Z. Michalewicz, D. Fogel, Jak to rozwiązać czyli nowoczesna heurystyka, WNT, Warszawa 2006
- 2 Handbook of Evolutionary Computation, T. Baeck, D.B Fogel, Z. Michalewicz (Editors), Taylor & Francis, 1997
- 3 źródła internetowe
- 4 Czasopisma: IEEE on Evolutionary Computations, Swarm and Evolutionary Computations oraz inne z dziedziny

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

dr hab. inż. Iwona Karcz-Duleba, prof. uczelni, iwona.duleba@pwr.edu.pl
---



### 3 W04ISA-SM0003G Algorytmy Optymalizacji

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Algorytmy optymalizacji</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność:
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0003G</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)	120			30	
Forma zaliczenia	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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy dotyczącej opisu, modelowania matematycznego i zasad projektowania algorytmów optymalizacyjnych dla praktycznych problemów dyskretnych
- C2 Nabycie umiejętności projektowania, implementacji, programowania i oceny jakości algorytmów dla problemów dyskretnych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna klasy procesów dyskretnych oraz ograniczenia występujące w rzeczywistych dyskretnych systemach wytwarzania, obsługi i transportu.

PEU\_W02 Zna podstawowe algorytmy optymalizacji stosowane w problemach dyskretnych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować, zaimplementować i ocenić algorytm optymalizacyjny dla wybranego problemu dyskretnego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Procesy i problemy optymalizacyjne	2
Wy2	Modelowanie procesów dyskretnych.	2
Wy3	Algorytmy optymalizacji dyskretnych.	2
Wy4	Optymalizacja obsługi zadań w stanowisku krytycznym.	2
Wy5	Optymalizacja obsługi zadań w systemach przepływowych	2
Wy6	Kolejkowanie zadań w systemach gniazdowych.	2
Wy7	Optymalny dobór obciążeń stanowisk oraz szeregowanie zadań w systemach hybrydowych.	2
Wy8	Minimalizacja wariacji wyjścia w systemach just - in - time.	2
Wy9	Porcjowanie, grupowanie i agregacja zadań.	2
Wy10	Modelowanie ograniczeń technologicznych oraz transportu.	2
Wy11	Zarządzanie przy ograniczonych zasobach odnawialnych.	2
Wy12	Balansowanie linii montażowej.	2
Wy13	Optymalizacja czasu cyklu.	2
Wy14	Kooperacja i magazynowanie.	2
Wy15	Pakiety programowe optymalizacji.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Przedstawienie, omówienie i wybór tematów projektów.	2
Pr2	Opracowanie opisu i sformułowanie zadania optymalizacyjnego	2
Pr3 - 4	Opracowanie algorytmów optymalizacyjnych	4

Pr5 - 8	Projekt i implementacja aplikacji	7
	Suma godzin	15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora i mediów elektronicznych
N2 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
N3 Konsultacje
N4 Praca projektowa i implementacyjna

#### 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_W2	Egzamin pisemny
F2	PEU_U01	Ocena projektu
P = 0.5*F1+0.5*F2 F1>2, F2>2		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Bożejko W, Pempera J. (red.): Optymalizacja dyskretna w informatyce, automatyce i robotyce, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 2012.
2. Smutnicki C.: Algorytmy szeregowania, EXIT, Warszawa 2002.
3. Sawik T., Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach produkcyjnych, WNT Warszawa 1992.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. Sawik T., Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, Warszawa, WNT, 1996.

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

Prof. dr hab. inż. Czesław Smutnicki, czeslaw.smutnicki@pwr.edu.pl

## 4 W04ISA-SM0202G Algorytmy przetwarzania obrazów

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Algorytmy przetwarzania obrazów</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Image processing algorithms</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Technologii Informacyjnych</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0202G</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			30	
Forma zaliczenia	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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Nabycie wiedzy na temat akwizycji i nisko-poziomego ich przetwarzania
C2 Poznanie metod znajdowania obiektów na obrazach

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 Zna podstawy akwizycji obrazów i ich opisu PEU_W02 Zna metody poprawy jakości obrazów PEU_W03 Zna algorytmy wyszukiwania obiektów i ich opisu
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 Potrafi dobrać metody poprawy jakości obrazów PEU_U02 Potrafi dobrać i zastosować sekwencje algorytmów prowadzących do znalezienia i opisanie obiektów
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 Rozumie konieczność samokształcenia się oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zajęcia wprowadzające. Przegląd zastosowań	2
Wy2	Rodzaje kamer, obszary zastosowań i dobór ustawień i łączy. Reprezentacje obrazów	2
Wy3	Proste operacje na obrazach	2
Wy4	Algorytmy poprawy i filtracji obrazów I	2
Wy5	Algorytmy poprawy i filtracji obrazów II	2
Wy6	Metody segmentacji I	2
Wy7	Metody segmentacji II	2
Wy8	Analiza i opis skupień na obrazach	2
Wy9	Podstawowe parametry skupień i algorytmy ich wyznaczania	2
Wy10	Algorytmy znajdowania konturów I	2
Wy11	Algorytmy znajdowania konturów II i opisy konturów	2
Wy12	Przykłady zastosowań I	2
Wy13	Przykłady zastosowań II	2
Wy14	Podstawy podejścia morfologicznego	2
Wy15	Podsumowanie. Zagadnienia uzupełniające	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
P1	Zajęcia wprowadzające. Omówienie zasad zaliczenia przedmiotu. Podział na grupy	1
P2	Informacje o dostępnych narzędziach, bibliotekach do przetwarzania obrazów [Open CV, biblioteki w języku Python etc.]	2

P3	Wybór i realizacja prostych zadań projektowych – dobór i zestawienie sekwencji algorytmów, prowadzących do rozwiązania problemu znalezienia i opisanie obiektów	2
P4	c.d. realizacji P3 i omówienie wyników	2
P5	Wybór i realizacja bardziej złożonych zadań projektowych – np. wykrywanie wielu obiektów (osób, pojazdów, wad produkcji)	2
P6	c.d. realizacji P5	4
P8	Podsumowanie i omówienie sprawozdań	2
	Suma godzin	15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.
N2 Zajęcia projektowe
N3 Konsultacje.
N4 Praca własna – przygotowanie do zajęć, programowanie na poziomie zestawiania gotowych procedur i interpretacja wyników, przygotowywanie sprawozdań.
N5 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	PEU_W01- PEU_W03	kolokwium
F2	PEU_U01- PEU_U03	Sprawozdania/raporty z zajęć projektowych. Obserwacja bieżących wyników pracy.
P=0.6*F1+0.4*F2 z warunkiem koniecznym F2>2.0		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- 1 Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 2005
- 2 E. Rafajłowicz, W. Rafajłowicz, Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej).
- 3 Pod red. E. Rafajłowicza, W. Rafajłowicza, Algorytmy przetwarzania obrazów i wstęp do pracy z biblioteką OpenCV. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej)

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- 1 Pratt, W. K., Digital image processing, New York, Wiley, 1991.
- 2 Real- Time Imaging
- 3 IEEE Transactions On Image Processing

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

Prof. Dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz

## 5 W04ISA-SM0403G Algorytmy sztucznej inteligencji w Przemysle 4.0

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Algorytmy sztucznej inteligencji w Przemysle 4.0</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Artificial intelligence algorithms in Industry 4.0</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0403G</b>
Grupa kursów: <b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Nabycie wiedzy i umiejętności konstruowania algorytmów opartych na metodach sztucznej inteligencji wspomagających planowanie operacyjne w działalności przemysłowej i usługowej
C3 Nabycie umiejętności projektowania i implementacji prototypów aplikacji komputerowych wspomagających planowanie w różnych aspektach działalności przemysłowej i usługowej.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - zna metody konstruowania algorytmów opartych na metodach sztucznej inteligencji PEU_W02 – zna metody budowania modeli obliczeniowych dla wybranych problemów planowania
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi zaprojektować i zaimplementować aplikację komputerową wspomagającą planowanie w różnych aspektach działalności przemysłowej i usługowej
Z zakresu kompetencji społecznych:

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przegląd metod inspirowanych naturą	2
Wy2	Metoda przeszukiwania z zabronieniami	2
Wy3	Metoda symulowanego wyważania	2
Wy4	Metody ewolucyjne	2
Wy5	Inne metody	2
Wy6	Metoda blokowa w problemach planowania	2
Wy7	Harmonogramowanie projektów	2
Wy8-9	Algorytmy AI w harmonogramowaniu operacyjnym w produkcji	4
Wy10	Marszrutyzacja pojazdów	2
Wy11-12	Zastosowanie algorytmów AI w planowaniu produkcji cyklicznej	4
Wy13-14	Konstruowanie algorytmów AI dla zrobotyzowanych modułów produkcyjnych	4
Wy15	Inne zastosowania AI w przemyśle 4.0	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie. Ustalenie tematów projektów, podział na grupy projektowe.	2
Pr2-6	Opracowanie modelu obliczeniowego i algorytmu optymalizacyjnego	10
Pr7-12	Zaprojektowanie i zaimplementowanie prototypu aplikacji komputerowej	12



Pr13-14	Sporządzenie całościowej dokumentacji projektu.	4
Pr15	Prezentacja projektu wraz z dokumentacją.	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2	Konsultacje
N3	Praca własna - samodzielne (grupowe) wykonanie projektu
N4	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena projektu
F2	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium pisemne
$P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2$ $F1 > 2, F2 > 2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, EXIT, Warszawa 2002.</li> <li>2. Z. Michalewicz, D.B. Fogel, Jak rozwiązać czyli nowoczesna metaheurystyka, WNT, Warszawa, 2006</li> <li>2. D.Corne, M.Dorigo, F.Glover, New Ideas in Optimization, Mc Graw Hill, 1999</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. Grabowski, E. Nowicki, C. Smutnicki, Metoda blokowa w zagadnieniach szeregowania zadań, Exit, Warszawa 2003</li> <li>2. Wybrane artykuły głównie w języku angielskim</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Jarosław Pempera jaroslaw.pempera @pwr.edu.pl

## 6 W04ISA-SM0004G Algorytmy uczenia maszynowego

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Algorytmy uczenia maszynowego</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Machine learning algorithms</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność:					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0004G</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			30	
Forma zaliczenia	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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy i praktycznych umiejętności z zakresu podstawowych metod projektowania systemów uczących się na podstawie danych.
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu zastosowań metod do rzeczywistych problemów decyzyjnych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – posiada wiedzę na temat podstawowych metod projektowania systemów uczących się na podstawie danych.

PEU\_W02 – posiada wiedzę na temat zakresu zastosowań podstawowych algorytmów uczenia maszynowego.

PEU\_W03 – zna zasady projektowania systemów uczących.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – potrafi zaprojektować system uczący rozwiązujący podstawowe problemy klasyfikacji

PEU\_U02 – potrafi dobrać strukturę modelu uczącego i ocenić jego efektywność

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – ma świadomość konieczności śledzenia najnowszych rozwiązań w związku z dynamicznym rozwojem nowych sposobów wykorzystania algorytmów uczenia maszynowego.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do problematyki uczenia maszynowego.	2
Wy2	Podstawowe zastosowania uczenia maszynowego	2
Wy3	Rozpoznawanie wzorców.	2
Wy4	Statystyczne algorytmy uczenia nadzorowanego.	2
Wy5	Bayesowskie podejście do uczenia klasyfikatorów	2
Wy6	Liniowa analiza dyskryminacyjna.	2
Wy7	Metody typu najbliższego sąsiada.	2
Wy8	Maszyny wektorów podpierających (SVM)	2
Wy9	Sieci neuronowe – metody uczenia nadzorowanego	2
Wy10	Uczenie bez nadzoru.	2
Wy11	Metody klasteryzacji	2
Wy12	Sieci samoorganizujące.	2
Wy13	Drzewa decyzyjne – CART, lasy losowe.	2
Wy14	Wnioskowanie grupowe – łączenie klasyfikatorów.	2
Wy15	Podstawy teoretyczne teorii uczenia – krótki przegląd problemów.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Omówienie proponowanej tematyki projektów, narzędzi programistycznych, źródeł danych, sposobów realizacji	2
Pr2	Ewaluacja i ostateczne ustalenie tematów projektów, zatwierdzenie harmonogramów	2

Pr3	Praca nad projektami, konsultacje i raportowanie postępów realizacji	9
Pr4	Prezentacje na forum grupy i omówienie rezultatów przeprowadzonych prac	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1	Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2	Zajęcia projektowe – praca z wyspecjalizowanym oprogramowaniem
N3	Konsultacje
N4	Praca własna - przygotowanie do realizacji zadań projektowych
N5	Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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 W04	Kolokwium
F2	PEK U01-PEK U04 PEK K01	Ocena projektu
P=0.6*F1+0.4F2 F1>2, F2>2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 G. Aurelien , Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn i TensorFlow Helion 2020</li> <li>2 S. Raschka, Python. Uczenie maszynowe, Helion 2019</li> <li>3 J. Hearty, Zaawansowane uczenie maszynowe z językiem Python, Helion 2017</li> <li>4 Szeliga, Data science i uczenie Maszynowe, PWN 2018. (Ibuk)</li> <li>5 Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN (Ibuk)</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006.</li> <li>2 E. Alpaydin, "Introduction to Machine Learning", 2-ed., The MIT Press, London,2010.</li> <li>3 Hastie, Trevor; Tibshirani, Robert; Friedman, Jerome "The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer 2009</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska-Rafajłowicz ewa.rafajlowicz@pwr.edu.pl

## 7 W04ISA-SM0207G Algorytmy wspomaganie decyzji

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Algorytmy wspomaganie decyzji</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Decision support algorithms</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Technologii Informacyjnych</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0207G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	15
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			30	30
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			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)				P (2)	P (1)
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	1

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Zapoznanie studenta z podstawowymi technikami i algorytmami wspomaganie decyzji
C2 Zdobyć przez studenta umiejętności stosowania technik wspomaganie decyzji
C3 Opanowanie umiejętności projektowania i implementacji podstawowych elementów systemu wspomaganie decyzji.
C4 Opanowanie umiejętności samodzielnych studiów literaturowych dotyczących nowatorskich rozwiązań z obszaru algorytmów wspomaganie decyzji

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 – zna klasyfikację problemów i modeli decyzyjnych, oraz możliwości ich rozwiązywania
PEU_W02 – zna możliwości stosowania metod statystycznych, Bayesowskich, elementów teorii gier w algorytmach wspomaganie decyzji
PEU_W03 – zna podstawowe metody analizy dużych zbiorów danych
PEU_W04 – zna możliwości stosowania systemów neuronowych i pokrewnych metod w systemach wspomaganie decyzji
PEU_W05 – zna możliwości stosowania metod sztucznej inteligencji w systemach wspomaganie decyzji
PEU_W06 – zna zasady wykorzystania podejścia ewolucyjnego we wspomaganie decyzji
PEU_W07 – zna zasady tworzenia i działania systemów eksperckich
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 – potrafi formalnie sformułować problem decyzyjny i przedstawić potencjalne możliwości jego rozwiązania
PEU_U02 – potrafi zastosować w praktyce rozwiązania oparte na sieciach neuronowych, rozmytych systemach wnioskowania, elementach statystyki i innych metodach używanych w procesie wspomaganie decyzji
PEU_U03 – potrafi wykonać projekt systemu wspomagającego decyzję dedykowanego konkretnemu problemowi
PEU_U04 – potrafi zaimplementować system wspomagający decyzję dla zadanego problemu decyzyjnego
PEU_U05 – potrafi samodzielnie odnaleźć w literaturze i wdrożyć w projektowanym systemie nowatorskie rozwiązania polepszające proces wspomaganie decyzji
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 – potrafi kreatywnie podejść do rozwiązania problemu
PEU_K02 – potrafi harmonogramować realizację zadania i określać właściwie priorytety umożliwiające realizację zadania

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania. Klasyfikacja problemów i modeli decyzyjnych.	2
Wy2	Sposoby rozwiązywania problemów decyzyjnych. Algorytmy optymalizacji.	2
Wy3	Optymalizacja wielokryterialna w algorytmach wspomaganie decyzji.	2
Wy4	Modele statystyczne we wspomaganie decyzji.	2
Wy5	Metody Bayesowskie w podejmowaniu decyzji.	2
Wy6	Elementy teorii gier.	2

Wy7	Metody uczenia maszynowego – modele oparte na przykładach.	2
Wy8	Sieci neuronowe jako narzędzie w podejmowaniu decyzji.	2
Wy9	Systemy eksperckie.	2
Wy10	Rozmyte systemy wnioskowania a podejmowanie decyzji.	2
Wy11	Zbiory przybliżone w analizie danych.	2
Wy12	Podejście ewolucyjne we wspomaganie decyzji.	2
Wy13	Odporne metody statystyczne i analiza błędów w danych.	2
Wy14	Automatyczne systemy wspomaganie decyzji.	2
Wy15	Sztuczna inteligencja i inspiracje kognitywistyczne we wspomaganie decyzji.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Ustalenie tematów projektów, podział na grupy projektowe.	1
Pr2	Przedstawienie harmonogramu projektu, metod rozwiązania, konsPEUtu, przeglądu literatury.	2
Pr3	Wykonanie i implementacja systemu wspomaganie decyzji wg założeń projektowych.	7
Pr4	Przetestowanie i ocena jakości działania wykonanego projektu.	2
Pr5	Sporządzenie całościowej dokumentacji projektu.	2
Pr6	Prezentacja projektu wraz z dokumentacją.	1
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - Seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Ustalenie i przydział tematów do przygotowania.	1
Se2	Poznane dotychczas metody wspomaganie decyzji – dyskusja.	1
Se3	Praktyczne przykłady zastosowań metod statystycznych do wspomaganie procesu decyzyjnego.	2
Se4	Praktyczne przykłady zastosowań sieci neuronowych i metod sztucznej inteligencji do wspomaganie procesu decyzyjnego	6
Se5	Przegląd najpopularniejszych systemów wspomaganie decyzji.	2
Se6	Nowe podejścia we wspomaganie decyzji.	3
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. Zajęcia projektowe
N3. Seminarium
N4. Materiały dydaktyczne w formie elektronicznej
N5. Konsultacje
N6. Praca własna studenta

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu 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_U05 PEU_K01 PEU_K02	Obserwacja postępów realizacji projektu, sprawozdanie z wykonanych projektu, prezentacja projektu
F2	PEU_U01 - PEU_U05 PEU_K01 - PEU_K02	Obserwacja przygotowania tematów seminarium, ocena udziału w dyskusji
F3	PEU_W01 - PEU_W07	Sprawdzian pisemny
$P = 0,2 * F1 + 0,2 * F2 + 0,6 * F3$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Papathanasiou, Jason, Ploskas, Nikolaos, Linden, Isabelle (Eds.), Real-World Decision Support Systems. Case Studies, Springer 2016</li> <li>2 D. Schwartz, Decision Support Systems, ML Books International – IPS 2015</li> <li>3 Ramesh Sharda, Analytics, Data Science, &amp; Artificial Intelligence: Systems for Decision Support, Pearson 2020</li> <li>4 A. Łachwa , Rozmyty świat zbiorów, liczb, relacji, faktów, reguł i decyzji, Exit, Warszawa 2001</li> <li>5 B.W. Lindgren, Elementy teorii decyzji, WNT, Warszawa 1977</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 J. Korbicz, A. Obuchowicz, D. Uciński, Sztuczne sieci neuronowe. Podstawy i zastosowania, Akad. Oficyna Wyd. PLJ, 1994</li> <li>2 R. Witt, Metody programowania nieliniowego, WNT, Warszawa 1986</li> <li>3 Materiały do wykładu w formie elektronicznej</li> <li>4 Power, D. J., Decision support systems: concepts and resources for managers. Westport, Conn., Quorum Books, 2002</li> <li>5 Burstein, Frada; Holsapple, Clyde W. (Eds.), Handbook on Decision Support Systems 1 and 2, Springer, 2008</li> <li>6 George M. Marakas, Decision Support Systems In The 21st Century, Pearson College Div; Subsequent edition (August 1, 2002)</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Andrzej Rusiecki, andrzej.rusiecki@pwr.edu.pl



## 8 W04ISA-SM0308G Aplikacje wielowątkowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Aplikacje wielowątkowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Multi-threaded applications</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Zastosowania Inżynierii Komputerowej</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0308G</b>
Grupa kursów: <b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
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)			P (2)		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		2		

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Zapoznanie z problemami związanymi z zarządzaniem zasobami w systemach komputerowych
C2 Zapoznanie się z metodami rozwiązywania konfliktów zasobowych i zarządzania zasobami w systemach komputerowych.
C3 Nabycie umiejętności projektowania i implementacji wielowątkowych aplikacji komputerowych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - zna podstawowe zasoby w systemach komputerowych i zna podstawowe algorytmy zarządzania dostępem do zasobów
PEU_W02 – zna metody konstruowania aplikacji wielowątkowych w różnych językach programowania
PEU_W03 - posiada wiedzę dotyczącą niskopoziomowego przewarzenia równoległego
PEU_W04 – zna metody konstruowania algorytmów zarządzania realizacją procesów i oceny ich efektywności
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - potrafi zaprojektować i zaimplementować wielowątkową aplikację komputerową oraz przeprowadzić testy obciążeń zasobów
Z zakresu kompetencji społecznych:

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zasoby w systemach i sieciach komputerowych. Przegląd problemów.	2
Wy2	Podstawowe modele i algorytmy zarządzania dostępem do zasobów w systemach komputerowych.	2
Wy3	Zakleszczenia. Metody wykrywania oraz sposoby eliminowania zakleszczeń.	2
Wy4- W6	Zarządzanie wątkami w języku C#	6
Wy7- Wy8	Zarządzanie wątkami w języku Python	4
Wy9	Zarządzanie wątkami w aplikacjach mobilnych	2
Wy10	Mikroserwisy	2
Wy11	Zarządzanie pamięcią w różnych językach programowania	2
Wy12	Przetwarzanie równoległe wektorowe	2
Wy13	Przetwarzanie równoległe na kartach graficznych	2
Wy14	Optymalizacja w systemach komputerowych.	2
Wy15	Algorytmy on - line.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szczegółowe omówienie zadań laboratoryjnych.	2

La2-La5	Implementacja prostej aplikacji wielowątkowej.	8
La6-14	Implementacja zaawansowanej aplikacji wielowątkowej, zbadanie wykorzystania zasobów wykonania intensywnych obliczeń	18
La15	Prezentacja aplikacji	2
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Konsultacje
N3 Praca własna - samodzielne wykonanie zadań laboratoryjnych
N4 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	PEU_U01	Ocena wykonanych zadań
F2	PEU_W01 - PEU_W04	Kolokwium pisemne
$P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2$ $F1 > 2, F2 > 2$		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. R. Wyrzykowski, Klastry komputerów PC i architektury wielordzeniowe: budowa i wykorzystanie, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2006.
2. J. Błażewicz i inni, Badania operacyjne dla informatyków, WNT, 1983.
3. C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2002.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. W. Bożejko, A new class of parallel scheduling algorithms, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, (2010), 1-280.

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

dr hab. inż. Jarosław Pempera jaroslaw.pempera@pwr.edu.pl

## 9 W04ISA-SM0401G Badania operacyjne i optymalizacja dyskretna

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Badania operacyjne i optymalizacja dyskretna**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Operations research and discrete optimization**  
Kierunek studiów: **Informatyczne Systemy Automatyki**  
Specjalność: **Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0**  
Poziom i forma studiów: **stacjonarna, II stopień**  
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
Kod przedmiotu: **W04ISA-SM0401G**  
Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	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)			P (3)		
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. Wiedza z zakresu analizy matematycznej
2. Wiedza z zakresu matematyki dyskretniej

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy dotyczącej problematyki badań operacyjnych.
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu modelowania zagadnień optymalizacji dyskretnej przy użyciu elementów teorii grafów.
- C3 Nabycie umiejętności projektowania algorytmów rozwiązywania wybranych zagadnień z dziedziny optymalizacji dyskretnej.
- C4 Nabycie wiedzy dotyczącej zastosowań badań operacyjnych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - posiada wiedzę dotyczącą problemów badań operacyjnych.

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

PEU\_W03 - posiada wiedzę dotyczącą dokładnych i przybliżonych metod rozwiązywania problemów optymalizacji dyskretnej.

PEU\_W04 - posiada wiedzę dotyczącą metod pomiaru jakości algorytmów rozwiązywania NP - trudnych zagadnień optymalizacyjnych (błąd względny, bezwzględny, zbieżność)

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - umie skonstruować model matematyczny zagadnienia optymalizacyjnego

PEU\_U02 - umie zaimplementować algorytmy wyznaczania najkrótszych ścieżek w grafach z jednym źródłem

PEU\_U03 - umie zaimplementować algorytmy wyznaczania najkrótszych ścieżek w grafach pomiędzy wszystkimi parami wierzchołków,

PEU\_U04 - umie zaimplementować algorytm wyznaczania maksymalnego przepływu w sieci przepływowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

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

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd zagadnień badań operacyjnych w automatyce.	2
Wy2	Zarządzania przedsięwzięciami - czynności krytyczne, ścieżka krytyczna, model CPM, PERT.	2
Wy3	Grafowe modele zagadnień w automatyce.	2
Wy4	Algorytmy optymalizacji na grafach.	2
Wy5	Algorytmy szukania dróg w grafach acyklicznych o dodatnich wagach.	2
Wy6	Algorytmy szukania dróg w dowolnych grafach o dodatnich wagach.	2
Wy7	Algorytmy szukania dróg w dowolnych grafach o dowolnych wagach.	2
Wy8	Minimalnokosztowe drzewa rozpinające.	2
Wy9	Algorytmy wyznaczania maksymalnego przepływu w sieciach przepływowych.	2
Wy10	Kolorowanie grafu, podział zbioru.	2
Wy11	Zagadnienie chińskiego listonosza.	2
Wy12	Zagadnienie komiwojażera.	2

Wy13	Zagadnienie przydziału pracy	2
Wy14	Zastosowania badań operacyjnych w optymalizacji.	2
Wy15	Grafowe modelowanie problemów szeregowania zadań.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	2
La2	Programowanie metody CPM. Programowanie liniowe.	2
La3	Implementacja metody PERT.	2
La4	Implementacja grafów. Modelowanie za pomocą macierzy oraz listy sąsiedztwa.	2
La5	Implementacja oraz badania symulacyjne wybranych algorytmów grafowych: Bellmana - Forda, Dijkstry	2
La6	Implementacja oraz badania symulacyjne wybranych algorytmów grafowych: Warshalla - Floyda, Johnsona,	2
La7	Implementacja i badania symulacyjne algorytmu wyznaczania maksymalnego przepływu w sieci opartego na metodzie Forda – Fulkersona	2
La8	Rozwiązywanie problemu podziału zbioru	2
La9	Problem chińskiego listonosza – implementacja i algorytmy	2
La10	Problem komiwojażera – podejście dokładne i przybliżone. Algorytmy 2-Opt i 3-Opt.	2
La11	Rozwiązywanie problemu przydziału pracy	2
La12	Środowiska MILP - CPLEX	2
La13	Środowiska MILP – Gurobi	2
La14	NP.-trudne problemy szeregowania. Modele i algorytmy	2
La15	Problemy pakowania – reprezentacja i metody rozwiązywania.	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. Laboratorium – programowanie i przykłady przy tablicy
N3. Konsultacje
N4. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01	Ocena prac laboratoryjnych
F2	PEU_W01 - PEU_W02	Kolokwium pisemne
P = 0, 5*F1 + 0, 5*F2; F1>2, F2>2		

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

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- 1 Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein, Wprowadzenie do algorytmów, Wyd. PWN, Warszawa 2012.
- 2 M. Sysło, N. Deo, J. Kowalik. Algorytmy optymalizacji dyskretnej, Wyd. PWN, Warszawa 1999

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1 W. Lipski. Kombinatoryka dla programistów, WNT Warszawa 2009

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

prof. dr hab. Wojciech Bożejko, 71 320 24 68, wojciech.bozejko@pwr.edu.pl

## 10 W04ISA-SM0112W Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów sterowania

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Bezpieczeństwo funkcjonalne systemów sterowania</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Functional safety of control systems</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0112W</b>					
Grupa kursów: <b>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	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (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				

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



### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę na temat bezpieczeństwa funkcjonalnego w zakresie maszyn.
- C2. Zdobyć wiedzę na temat bezpieczeństwa funkcjonalnego w zakresie przemysłu procesowego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu podstaw bezpieczeństwa funkcjonalnego.

PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę na temat metod oceny zagrożeń, analizy i redukcji ryzyka.

PEU\_W03 Ma podstawową wiedzę na temat systemów sterowania związanych z bezpieczeństwem.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do bezpieczeństwa funkcjonalnego	2
Wy2	Normy i dyrektywy	2
Wy3	Bezpieczeństwo maszyn - zarządzanie ryzykiem	2
Wy4	Bezpieczeństwo maszyn - wdrażanie środków ochronnych	2
Wy5	Bezpieczeństwo maszyn - odległość bezpieczna	2
Wy6 Wy7	Bezpieczeństwo maszyn - system sterowania związany z bezpieczeństwem	4
Wy8	Bezpieczeństwo maszyn - aspekty projektowe i przykłady	2
Wy9	Bezpieczeństwo procesów - cykl życia systemów bezpieczeństwa	2
Wy10	Bezpieczeństwo procesów - analiza zagrożeń	2
Wy11	Bezpieczeństwo procesów - ocena i redukcja ryzyka	2
Wy12	Bezpieczeństwo procesów - przyrządowe funkcje bezpieczeństwa	2
Wy13	Bezpieczeństwo procesów - przyrządowe systemy bezpieczeństwa	2
Wy14	Bezpieczeństwo procesów - wdrażanie, walidacje, obsługa	2
Wy15	Podsumowanie kursu	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
- N2. Konsultacje
- N3. Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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_W03	Kolokwium
P = F1		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Basu. Plant Hazard Analysis and Safety Instrumentation Systems. Academic Press. 2017</li> <li>2 P. Gruhn, H. Cheddie. Safety instrumented systems design, analysis, and justification. Research Triangle Park. 2011</li> <li>3 D. Macdonald. Practical industrial safety, risk assessment and shutdown systems for industry. Elsevier. 2004.</li> <li>4 W. M. Goble. Safety Instrumented Systems Verification: Practical Probabilistic Calculations. International Society of Automation, ISA. 2012.</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 B.G. Lipta?k, K. Venczel. Instrument and automation engineers' handbook. Volume 1, Measurement and safety. CRC Press. 2016</li> <li>2 Dokumentacje techniczno - ruchowe producentów systemów</li> <li>3 Czasopismo: Pomiary Automatyka Kontrola</li> <li>4 Czasopismo: Pomiary Automatyka i Robotyka</li> <li>5 Czasopismo: Industrial Ethernet Book</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Adam Ratajczak, 71 320 26 48, adam.ratajczak@pwr.edu.pl

## 11 W04ISA-SM0404G Big data

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Big data</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Big data</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0404G</b>
Grupa kursów: <b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Zapoznanie z najnowszymi trendami dotyczącymi Big Data ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w przemyśle
C2 Zapoznanie się z metodami przekształcania, analizy i wizualizacji wyników analizy dużych zbiorów danych
C3 Nabycie umiejętności projektowania i implementacji aplikacji komputerowych przetwarzających i analizujących duże zbiory danych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 - zna metody przekształcania, przetwarzania i analizy dużych zbiorów danych
PEU_W02 – zna narzędzia przetwarzania i analizy danych dostępne w najczęściej wykorzystywanych środowiska programowania
PEU_W03 - posiada wiedzę dotyczącą wyzwań i zastosowań Big Data
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 - potrafi zaprojektować i zaimplementować aplikację komputerową analizującą w sposób użyteczny zbiory składające się z dużej liczby różnych danych
Z zakresu kompetencji społecznych:

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Big Data w Przemysle 4.0: wyzwania i zastosowania	2
Wy2	Przekształcanie danych	2
Wy3	Eksploatacja danych	2
Wy4	Testy i walidacja danych	2
Wy4- W5	Przetwarzanie big data	4
Wy6- Wy8	Analizy sieci z danymi	4
Wy9	Wizualizacja danych i wyników	2
Wy10	Interaktywne wizualizacje	2
Wy11- 12	Analiza Big Data w technologii .NET	4
Wy13- 14	Analiza Big Data w technologii JAVA	4
Wy15	Narzędzia chmurowe	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie. Ustalenie tematów projektów, podział na grupy projektowe.	2

Pr2-4	Zaprojektowanie i zaimplementowanie metod przekształcenia danych	6
Pr5-8	Zaprojektowanie i zaimplementowanie metod analizy danych	8
Pr10-12	Zaprojektowanie i zaimplementowanie metod wizualizacji wyników przetwarzania danych	8
Pr13-14	Sporządzenie całościowej dokumentacji projektu.	4
Pr15	Prezentacja projektu wraz z dokumentacją.	2
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Konsultacje
N3 Praca własna - samodzielne (grupowe) wykonanie projektu
N4 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	PEU_U01	Ocena projektu
F2	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium pisemne
P = 0,5*F1 + 0,5*F2 F1 2, F2 2		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Alberto Boschetti, Luca Massaron Python. Podstawy nauki o danych. Wydanie II. Helion
2. David Stephenson Big data, nauka o danych i AI bez tajemnic. Helion 2019

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

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

dr hab. inż. Jarosław Pempera jaroslaw.pempera @pwr.edu.pl

## 12 W04ISA-SM0306G Diagnostyka systemów

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: : <b>Diagnostyka systemów</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: : <b>System diagnostics</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Inżynierii Komputerowej</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0306G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15			30	
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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Nabycie wiedzy na temat diagnostyki z użyciem modeli
C2 Poznanie metod uczenia sieci neuronowych i klasyfikatorów do diagnozowania systemów

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 Zna podstawy diagnostyki z użyciem modeli PEU_W02 Zna metody uczenia sieci neuronowych i klasyfikatorów do diagnozowania systemów PEU_W03 Zna podstawowe metody wykrywania zmian jakości produkcji
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 Potrafi dobrać metody diagnostyki z użyciem modeli PEU_U02 Potrafi dobrać i zastosować i nauczyć sieć neuronową lub klasyfikator do zadań diagnostyki.
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 Rozumie społeczną rolę monitorowania jakości produkcji

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zajęcia wprowadzające. Przegląd zastosowań	1
Wy2	Przegląd podejść do zadań diagnostyki systemów	2
Wy3	Systemy wnioskujące, drzewa decyzyjne.	2
Wy4	Uczenie maszynowe w diagnostyce – złożone klasyfikatory	2
Wy5	Uczenie sieci neuronowych do zagadnień diagnostyki systemów	2
Wy6	Diagnostyka na podstawie modelu matematycznego procesu	2
Wy7	Monitorowanie jakości procesu	2
Wy8	Podsumowanie. Zagadnienia uzupełniające	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
P1	Zajęcia wprowadzające. Omówienie zasad zaliczenia przedmiotu. Podział na grupy	2
P2	Cykl projektów na temat uczenia klasyfikatorów do zastosowań w diagnostyce	6
P3	Cykl prezentacji na temat rezultatów uzyskanych w projektach P2	2
P4	Zestaw projektów na temat doboru i uczenia prostych sieci neuronowych w diagnostyce	6
P5	Zestaw projektów na temat doboru i uczenia głębokich sieci neuronowych w diagnostyce	8
P6	Zestaw prostych projektów na temat wykrywania uszkodzeń w zadaniach z modelami procesów	4
P7	Podsumowanie i omówienie projektów P4-P6	2
	Suma godzin	30

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1 Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.
- N2 Zajęcia projektowe
- N3 Konsultacje.
- N4 Praca własna – przygotowanie do zajęć, programowanie na poziomie zestawiania gotowych procedur i interpretacja wyników, przygotowywanie sprawozdań.
- N5 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	PEU_W01- PEU_W03	kolokwium
F2	PEU_U01 PEU_U03	Zawartość i sposób prezentacji wyników projektów Obserwacja bieżących wyników pracy.
P=0.6*F1+0.4*F2 z warunkiem koniecznym F1>2.0 i F2>2.0		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. L. RUTKOWSKI, Metody i techniki sztucznej inteligencji , PWN, Warszawa 2005
2. P. Fenner, Uczenie maszynowe w Pythonie dla każdego, Helion, Warszawa 2020.
3. Diagnostyka procesów – Pod red. J. Korbicza i in., WNT, Warszawa, 2000
4. Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1 Hryniewicz O., Współczesne metody statystyczne w sterowaniu jakością. IBS PAN, Warszawa 1996.
- 2 Czasopisma: IEEE Transactions on Neural Networks and Soft Computing

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

Prof. Dr hab. inż. Ewa Skubalska- Rafajłowicz ewa.rafajlowicz@pwr.edu.pl



### 13 W04ISA-SM0116W Ekonomia dla inżynierów

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Ekonomia dla inżynierów</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Economy for engineers</b>	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0116W</b>	
Grupa kursów: <b>NIE</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
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				

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

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie wiedzy o strukturze, ekonomicznych podstawach, zasadach funkcjonowania przedsiębiorstw oraz zakładach usługowych działających dla przemysłu.
C2 Nabycie wiedzy o odpowiedzialności prawnej i finansowej, procedurach rozliczeń finansowych i odbioru prac
C3 Nabycie wiedzy o systemach zarządzania i jego związku z ekonomiką, zasadach bezpieczeństwa finansowego i ekonomicznego w spółkach prawa handlowego,
C4 Nabycie wiedzy o idei klasteringu i tworzeniu klastrów gospodarczych, jako czynnik rozwoju i innowacji, ze szczególnym uwzględnieniem nowych technologii ICT.
C5 Nabycie wiedzy na temat praktycznych aspektów prowadzenia projektów IT

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 – ma wiedzę o strukturze, ekonomicznych podstawach, zasadach funkcjonowania przedsiębiorstw oraz zakładach usługowych działających dla przemysłu.
PEU_W02 – ma wiedzę o odpowiedzialności prawnej i finansowej, procedurach rozliczeń finansowych i odbioru prac
PEU_W03 – ma wiedzę o systemach zarządzania i jego związku z ekonomiką, zasadach bezpieczeństwa finansowego i ekonomicznego w spółkach prawa handlowego,
PEU_W04 – ma wiedzę o idei klasteringu i tworzeniu klastrów gospodarczych, jako czynnik rozwoju i innowacji, ze szczególnym uwzględnieniem nowych technologii ICT.
PEU_W05 – ma wiedzę na temat praktycznych aspektów prowadzenia projektów IT
Z zakresu umiejętności:
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 – ma świadomość odpowiedzialności związanej z wykonywaną profesją,
PEU_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego
PEU_K03 – ma świadomość subiektywności przekazu medialnego dotyczącego zagadnień innowacyjności i gospodarki opartej na wiedzy.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Struktura, ekonomiczne podstawy i zasady funkcjonowania przedsiębiorstwa produkcyjnego oraz zakładu usługowego. Procedury rozliczeń finansowych i odbioru prac. Odpowiedzialność prawna i finansowa pracownika i usługodawcy.	5
Wy2	Praktyczne aspekty prowadzenia projektów IT z wykorzystaniem metodyk kaskadowych i przyrostowych w globalnych korporacjach. Cykl życia projektu i praktyczne aspekty utrzymanie aplikacji IT w globalnych korporacjach	5
Wy3	Prezentacja i analiza organizacji biznesowych opartych na Kodeksie Handlowym. Tworzenie, zarządzanie, odpowiedzialność, bezpieczeństwo finansowe i ekonomiczne w spółkach prawa handlowego, ze szczególnym uwzględnieniem branży ICT. Zasady, wdrażanie i odpowiedzialność w działalności biznesowej w zakresie znaku CE oraz Deklaracji Zgodności. Harmonizacja z Europejskim Systemem Zapewnienia Bezpieczeństwa	3
Wy4	Idea klasteringu i tworzenie klastrów gospodarczych, jako czynnik rozwoju i innowacji, ze szczególnym uwzględnieniem nowych technologii ICT	2
	Suma godzin	15

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora  
N2 Konsultacje  
N3 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie samodzielnej pracy pisemnej

**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_W01 – PEU_W05 PEU_K01 - PEU_K03	Samodzielna praca pisemna
P=F		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- 1 Praca zbiorowa pod redakcją J.A.Strz., e-pka: Kodeks spółek handlowych. Komentarz. Wydanie 5. Wydawnictwa C.H.Beck. Warszawa 2011
- 2 S.Borras, D.Tsagdis, Polityki klastrowe w Europie – przedsiębiorstwa, instytucje i zarządzanie, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 2011
- 3 Zbiór ustaw - Kodeks cywilny. Kodeks postępowania cywilnego. Kodeks rodzinny i opiekuńczy. Prawo prywatne międzynarodowe. Koszty sądowe w sprawach cywilnych. Prawo o aktach stanu cywilnego. Księgi wieczyste i hipoteka. Kodeks spółek handlowych, Wydawca LexisNexis 2012

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1 Praca zbiorowa pod redakcją K.Matusiak: Innowacje i transfer technologii - słownik pojęć, Polska, Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa, 2011
- 2 Zbiór ustaw - Kodeks cywilny Komentarz Komplet - Komentarz do kodeksu cywilnego, Wydawca, LexisNexis 2012
- 3 A. M. Świątkowski, Polskie prawo pracy, Wydawca LexisNexis 2012

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

dr hab. inż. Iwona Karcz - Dulęba, iwona.duleba@pwr.edu.pl

Współtwórcy programu wykładu:

dr inż. Andrzej Jabłoński, andrzej.jablonski@pwr.edu.pl,

dr inż. Michał Lower, michal.lower@pwr.edu.pl,

dr inż. Łukasz Korus, lukasz.korus@pwr.edu.pl.

## 14 W04ISA-SM0103G Eksploracja danych w systemach automatyki

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Eksploracja danych w systemach automatyki</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Data mining in control systems</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0103G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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)				P (2)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			2	

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
1. Podstawowa umiejętność programowania w języku Python, Matlab.					
2. Podstawowa znajomość zagadnień statystyki.					

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Posiada wiedzę z zakresu podstawowych metod i procesów eksploracji danych.
- C2. Posiada wiedzę z zakresu wstępnego przetwarzania danych, odkrywania asocjacji, odkrywania wzorców sekwencji, klasyfikacji, grupowania oraz algorytmy wykorzystywane w tych obszarach.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Posiada podstawową wiedzę z zakresu eksploracji danych pomiarowych: wstępnego przetwarzania danych, odkrywania asocjacji, odkrywania wzorców sekwencji, klasyfikacji.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi wykorzystywać poznane algorytmy eksploracji danych w praktycznych zastosowaniach.

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Podstawowe pojęcia eksploracji danych.	2
Wy2	Metody i algorytmy optymalizacji.	2
Wy3	Wstępne przetwarzanie danych.	2
Wy4	Odkrywanie asocjacji.	4
Wy5	Odkrywanie wzorców sekwencji.	4
Wy6	Klasyfikacja.	4
Wy7	Grupowanie.	4
Wy8	Analiza i klasyfikacja szeregów czasowych.	4
Wy9	Metody wizualizacji danych	2
Wy10	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - Laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Szkolenie stanowiskowe. Sprawy organizacyjne.	2
La2	Wstępne przetwarzanie danych.	2
La3	Analiza i klasyfikacja szeregów czasowych.	4
La4	Odkrywanie asocjacji.	4
La5	Odkrywanie wzorców sekwencji.	6
La6	Klasyfikacja.	6
La7	Grupowanie.	6
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem slajdów oraz prezentacji multimedialnych.
- N2. Materiały dodatkowe umieszczane na stronie WWW przedmiotu.
- N3. Oprogramowanie komputerowe dla wybranych urządzeń.
- N4. Omówienie zadań do wykonania na laboratorium, prezentacja przykładowych rozwiązań, ustne sprawdzanie efektów.
- N5. Konsultacje.
- N6. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.
- N7. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu zaliczeniowego.

**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_W02	kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01	ocena realizacji zadań laboratoryjnych oraz sprawozdań
P= 0,5*F1 + 0,5*F2 UWAGA: należy uzyskać obie pozytywne oceny formujące: F1 oraz F2		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- 1 Stanisław Osowski, Metody i narzędzia eksploracji danych, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2013
- 2 Tadeusz Morzy, Eksploracja danych. Metody i algorytmy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2020

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 3 H.D.I. Abarbanel, R. Brown, J.J. Sidorowich, L.S. Tsimiring, The analysis of observed chaotic data in physical systems, Reviews of Modern Physics, Vol.65. No.4, 1993

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

Łukasz Korus lukasz.korus@pwr.edu.pl

## 15 W11ISA-SM0001W Fizyka

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Fizyka</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Physics</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność:					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>					
Kod przedmiotu: <b>W11ISA-SM0001W</b>					
Grupa kursów: <b>NIE</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
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)	0,5				

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie wiedzy w zakresie wybranych, fundamentalnych praw fizyki współczesnej koniecznej do zrozumienia zjawisk fizycznych w obrębie studiowanej dyscypliny naukowej
- C2 Zrozumienie potrzeby samokształcenia.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna i rozumie na czym polega dualizm korpuskularno-falowy światła i materii

PEU\_W02 zna i rozumie postulaty i podstawowy formalizm mechaniki kwantowej

PEU\_W03 zna i rozumie sens fizyczny równania Schrödingera i funkcji falowej

PEU\_W04 zna i rozumie sens fizyczny rozwiązania równania Schrödingera dla atomu wodoru i atomów wieloelektronowych

PEU\_W05 zna i rozumie idee opisu kwantowego układów wieloatomowych, w szczególności strukturę pasmową kryształów

PEU\_W06 zna i rozumie oraz jest świadomy wpływu statystyk kwantowych na właściwości materii

PEU\_W07 zna i rozumie jak na gruncie modelu pasmowego ciał stałych można wyjaśnić właściwości elektro-optyczne ciał stałych

PEU\_W08 zna i rozumie zasadę działania nowoczesnych wybranych urządzeń półprzewodnikowych

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Dualizm korpuskularno - falowy światła i materii. Prawo Plancka. Postulat de Broglie'a.	2
Wy2	Postulaty i elementy formalizmu mechaniki kwantowej. Funkcja falowa. Zasada nieoznaczoności Heisenberga.	2
Wy3	Równanie Schrödingera i jego zastosowanie (studnia potencjału, układy studni, efekt tunelowy). Skaningowy mikroskop tunelowy.	2
Wy4	Atom wodoru. Liczby kwantowe. Spin. Atom wieloelektronowy. Widmo absorpcji i emisji.	2
Wy5	Układy wieloatomowe, typy wiązań międzyatomowych. Struktura krystaliczna ciał stałych. Model pasmowy ciał stałych.	2
Wy6	Statystyki kwantowe: Fermiego-Diraca i Bose-Einsteina.	2
Wy7	Właściwości elektro-optyczne metali, izolatorów i półprzewodników w obrazie struktury pasmowej	2
Wy8	Wybrane nowoczesne przyrządy półprzewodnikowe (ogniwo słoneczne, fotodioda, laser półprzewodnikowy).	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE



N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami multimedialnymi uzupełniony demonstracjami zjawisk fizycznych.
N2 E-materiały do wykładu umieszczone w Internecie.
N3 Konsultacje i kontakt pocztą elektroniczną.
N4 Praca własna – przygotowanie do testu końcowego

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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_W04, PEU_W05, PEU_W06, PEU_W07, PEU_W08, PEU_K01, PEU_K02	aktywność na wykładzie : odpowiedź ustna oraz testy
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03, PEU_W04, PEU_W05, PEU_W06, PEU_W07, PEU_W08, PEU_K01, PEU_K02	test końcowy
P = F2 z uwzględnieniem F1		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Materiały do wykładu (pliki PPT), dostępne poprzez internet: <a href="http://www.if.pwr.wroc.pl/~popko">www.if.pwr.wroc.pl/~popko</a></li> <li>2 J. Orear, Fizyka, tom 2., WNT, Warszawa 2008.</li> <li>3 K.Sieranski, J.Szatkowski Fizyka. Wzory i Prawa z Objaśnieniami cz.III, Scripta 2008</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Paul A. Tipler Fizyka Współczesna; PWN, Warszawa 2011</li> <li>2 R R. A. Serway, Physics for Scientists and Engineers, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009; Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 8th Ed., Brooks/Cole, Belmont 2009</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Paweł Scharoch, e-mail: pawel.scharoch@pwr.edu.pl prof. dr hab. inż. Paweł Machnikowski; Pawel.Machnikowski@pwr.edu.pl

## 16 W04ISA-SM0201G Głębokie sieci neuronowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Głębokie sieci neuronowe**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Deep neural networks**

Kierunek studiów: **Informatyczne Systemy Automatyki**

Specjalność: **Zastosowania Technologii Informacyjnych**

Poziom i forma studiów: **stacjonarna, II stopień**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W04ISA-SM0201G**

Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			30	
Forma zaliczenia	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)				P (2)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

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

1. Wiedza nabyta na kursie Algorytmy uczenia maszynowego

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Zapoznanie studenta z podstawami działania głębokich sieci neuronowych, oraz zasadami ich stosowania.
C2. Nabycie wiedzy i umiejętności dotyczących projektowania i możliwości wykorzystania sieci głębokich w wybranych zadaniach.
C3. Zdobywanie wiedzy dotyczącej aktualnie stosowanych modeli głębokich i rekurencyjnych, oraz możliwości ich dopasowania i wykorzystania do rozwiązania wybranych problemów.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: Z zakresu wiedzy: PEU_W01 – zna zasady projektowania i podstawy działania sieci głębokich PEU_W02 – zna zasadę działania i struktury sieci konwolucyjnych PEU_W03 – zna możliwości i zasady działania sieci LSTM, GRU, GAN i podobnych PEU_W04 – zna możliwości stosowania różnych architektur sieci w wybranych zadaniach inżynierskich i naukowych.
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 – potrafi wstępnie dobrać typ i rodzaj architektury sieci głębokiej w oparciu o charakterystykę rozwiązywanego problemu PEU_U02 – potrafi zastosować podstawowe techniki doboru hiperparametrów dopasowane do struktury sieci i typu problemu PEU_U03 – potrafi przeprowadzić transfer learning na nowych danych wykorzystując dostępne modele PEU_U04 – potrafi przygotować dane i praktycznie wykorzystać własne lub dostępne modele w wybranych problemach inżynierskich
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 – ma świadomość konieczności śledzenia najnowszych doniesień w związku z dynamicznym rozwojem nowych rozwiązań opartych na głębokich sieciach neuronowych

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Przypomnienie podstawowych pojęć związanych z uczeniem maszynowym, sprawy organizacyjne, wprowadzenie	2
Wy2	Sieci płytkie a głębokie, podstawy uczenia głębokiego i intuicje	2
Wy3	Sieci konwolucyjne – struktury, działanie, zastosowania	4
Wy4	Autoenkodery i uczenie nienadzorowane	2
Wy5	Algorytmy uczenia nadzorowanego, sieci DBN	2
Wy6	Sieci rekurencyjne LSTM i GRU	2
Wy7	Sieci generujące i sieci GAN	2
Wy8	Złośliwe przykłady, Conditional GAN, S-R GAN, CycleGAN	2
Wy9	Sieci DenseNet i inne usprawnienia znanych rozwiązań	2
Wy10	Dobór hiperparametrów, normalizacja, zbiory danych, środowiska programistyczne, transfer learning	4
Wy11	Przegląd architektur sieci głębokich – pozostałe zasady projektowania	2
Wy12	Zastosowania sieci głębokich w analizie obrazów	2
Wy13	Zastosowania sieci głębokich w problemach NLP	2

	Suma godzin	30
--	-------------	----

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
P1	Omówienie proponowanej tematyki projektów, narzędzi programistycznych, sposobów realizacji	2
P2	Ewaluacja i ostateczne ustalenie tematów projektów	1
P3	Praca nad projektami, konsultacje i raportowanie postępów realizacji	10
P4	Prezentacje na forum grupy i omówienie rezultatów przeprowadzonych prac	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> <li>Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji i materiałów w formie elektronicznej.</li> <li>Ćwiczenia projektowe.</li> <li>Konsultacje z prowadzącym.</li> <li>Praca własna: przygotowanie projektów, studia literaturowe.</li> </ol>

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_U04, PEU_K01	Ocena wykonanego projektu, w tym ocena sposobu realizacji zadania, oraz prezentacji rezultatów
F2	PEU_W01- PEU_W04	Kolokwium końcowe
$P = 0.4 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2$ , $F1 > 2$ , $F2 > 2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Andreas C. Mueller, Sarah Guido: Introduction to Machine Learning with Python. A Guide for Data Scientists, O'Reilly 2016</li> <li>Francois Chollet: Deep Learning with Python, Manning 2018</li> <li>Ian Goodfellow et al.: Deep Learning (Adaptive Computation and Machine Learning Series), MIT Press 2017</li> <li>Charu C. Aggarwal: Neural Networks and Deep Learning: A Textbook, Springer 2018</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>L. Rutkowski: Metody i techniki sztucznej inteligencji, PWN 2009</li> <li>K. Murphy: Machine Learning: A Probabilistic Perspective (Adaptive Computation and Machine Learning series) 2017</li> <li>M. Pumperla: Deep Learning and the Game of Go, Manning 2019</li> </ol>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr hab. inż. Andrzej Rusiecki, andrzej.rusiecki@pwr.edu.pl



## 17 W04ISA-SM0002G Identyfikacja i modelowanie statystyczne

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: : <b>Identyfikacja i modelowanie statystyczne</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: : <b>Identification and statistical modeling</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność:					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0002G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu metod generacji liczb pseudolosowych oraz wybranych zagadnień teorii estymacji na potrzeby identyfikacji systemów.
- C3 Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu parametrycznych i nieparametrycznych metod estymacji funkcji gęstości prawdopodobieństwa i funkcji regresji.
- C4 Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu metod nieparametrycznych wykorzystywanych w identyfikacji i analizie liniowych oraz nieliniowych obiektów dynamicznych.
- C5 Poznanie konstrukcji metody najmniejszych kwadratów oraz jej zastosowań w zadaniach modelowania i identyfikacji.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna metody generacji zmiennych losowych o zadanych rozkładach.
- PEU\_W02 Zna wybrane techniki estymacji dystrybuanty i funkcji gęstości prawdopodobieństwa.
- PEU\_W03 Zna konstrukcję i własności metody najmniejszych kwadratów w ujęciu podstawowym oraz wybrane techniki pokrewne, w tym metodę rekurencyjną i metodę zmiennych instrumentalnych.
- PEU\_W04 Zna wybrane narzędzia statystyczne wykorzystywane w identyfikacji dynamicznych systemów nieliniowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi skonstruować środowisko obliczeniowe do prowadzenia eksperymentów w oparciu o symulowane wielkości losowe o zadanych rozkładach prawdopodobieństwa.
- PEU\_U02 Potrafi zaimplementować i zastosować wybrane estymatory wielkości wykorzystywanych w identyfikacji i modelowaniu.
- PEU\_U03 Potrafi przeprowadzić identyfikację prostych nieliniowych obiektów dynamicznych. Umie dokonać interpretacji uzyskanych wyników.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
- PEU\_K02 Rozumie konieczność samokształcenia się oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Zajęcia wprowadzające. Powtórzenie wybranych pojęć rachunku prawdopodobieństwa	2
Wy2	Generacja liczb losowych. Metoda odwrotnej dystrybuanty i metoda odrzucania	2
Wy2	Generacja liczb losowych c.d. Metoda odrzucania i techniki pokrewne	2
Wy3	Typy zbieżności probabilistycznych, podstawowe twierdzenia graniczne oraz metody oceny estymatorów	2
Wy4	Nieparametryczna estymacja dystrybuanty. Konstrukcja i własności estymatora	2
Wy5	Nieparametryczna estymacja funkcji gęstości prawdopodobieństwa – estymator Nadaraya-Watsona	2
Wy6	Nieparametryczna identyfikacja statycznych systemów nieliniowych – metoda jądrowa	2
Wy7	Nieparametryczna identyfikacja statycznych systemów nieliniowych – rozwinięcia ortogonalne	2



Wy8	Metoda najmniejszych kwadratów w modelowaniu statycznych systemów liniowych	2
Wy9	Metoda najmniejszych kwadratów – wybrane własności	2
Wy10	Przejście procesu losowego przez obiekt dynamiczny, wybielanie, estymator Gaussa-Markowa	2
Wy11	Metoda zmiennych instrumentalnych – konstrukcja i wybrane zastosowania	2
Wy12	Metoda najmniejszych kwadratów w ujęciu rekurencyjnym	2
Wy13	Procedury obliczeniowe metody najmniejszych kwadratów	2
Wy14	Reprezentacje blokowo-zorientowane w modelowaniu nieliniowych systemów dynamicznych	2
Wy15	Podsumowanie. Zagadnienia uzupełniające	2
	Suma godzin	32

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Omówienie zasad zaliczenia przedmiotu, prezentacja zakresu tematycznego zagadnień projektowych. Dobór zespołów projektowych.	2
Pr2	Opracowanie planu realizacji zadania projektowego, podziału prac w zespołach, wybór narzędzi projektowych, środowiska obliczeniowego, wykorzystywanych bibliotek i źródeł danych. Określenie szczegółowych wymagań końcowych.	2
Pr3-Pr6	Realizacja wstępnych etapów projektu, analiza potencjalnych trudności i ograniczeń. Wstępne symulacje i badania numeryczne.	8
Pr7	Indywidualne prezentacje częściowych wyników projektowych. Dyskusja problemowa nt. trudności i ograniczeń. Ew. uszczegółowienie celów projektowych.	2
Pr8-Pr14	Dalsza realizacja działań projektowych z uwzględnieniem wniosków wynikających z prezentacji indywidualnych. Konsultacje grupowe i indywidualne.	14
Pr15	Zespołowe prezentacje uzyskanych rezultatów z omówieniem wkładu pracy poszczególnych członków zespołu. Analiza otrzymanych wyników w kontekście przyjętych założeń projektowych. Prezentacja dokumentacji projektowej. Wystawienie ocen końcowych.	2
	Suma godzin	30

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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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
F2	PEU_U01- PEU_U03	Sprawozdania/raporty z zajęć laboratoryjnych. Obserwacja bieżących wyników pracy.
P=0.7*F1+0.3*F2 z warunkiem koniecznym F1>2.0 i F2>0		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Söderström, Stoica, System identification. Prentice-Hall International, 1989.</li> <li>2 Mańczak, Nahorski, Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych PWN 1983.</li> <li>3 Gajek, Kałużka, Wnioskowanie statystyczne dla studentów, WNT, Warszawa</li> <li>4 Jakubowski, Stencel, Wstęp do teorii prawdopodobieństwa, wyd. Script, Warszawa, 2004.</li> <li>5 Koronacki, Mielniczuk, Statystyka: dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2001.</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Kincaid, Cheney, Analiza numeryczna, WNT Warszawa, 2006</li> <li>2 Trybuła, Statystyka matematyczna z elementami teorii decyzji, Ofic. Wyd. PWr., 2002.</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Dr hab. inż. Paweł Wachel, prof. ucz.

## 18 W04ISA-SM0114W Inteligencja rozproszona w Przemysle 4.0

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Inteligencja rozproszona w Przemysle 4.0</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Distributed intelligence in Industry 4.0</b>	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0114W</b>	
Grupa kursów: <b>NIE</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
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				

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu Przemysłu 4.0

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu paradygmatów Przemysłu 4.0 w kontekście wykorzystania systemów informatycznych integrujących systemy cybernetyczne i fizyczne
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu systemów rozproszonych oprogramowanych metodami sztucznej inteligencji wykorzystanymi w Przemysle 4.0

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 - posiada wiedzę dotyczącą paradygmatów Przemysłu 4.0

PEU\_W02 – posiada wiedzę dotyczącą metodologii tworzenia modułowych struktur, w tym rozproszonych, łączenia ich w kompleksy, oraz podziału funkcji sterowania z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji.

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Czwarta rewolucja przemysłowa	2
Wy2	Paradygmaty przemysłu 4.0. Inteligentne metody sterowania	2
Wy3	Symulacje. Cyfrowy bliźniak	2
Wy4	Cyberbezpieczeństwo w kontekście systemów wytwarzania	2
Wy5	Analityka Big Data	2
Wy6	Elastyczne wytwarzanie. Zrobotyzowany transport	2
Wy7	Komputerowe systemy wspomagania planowania	2
Wy8	Optymalizacja produkcji	1
	Suma godzin	15

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji i tablicy
- N2. Konsultacje
- N3. 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	PEU_W01	PEU_W02
F1	PEU_W01 - PEU_W02	Kolokwium pisemne
P = F1; F1>2		

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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |   |
|---|
| 1 Gilchrist A., Industry 4.0 The Industrial Internet of Things, Springer 2016 |
|---|

<b>LITERATURA UZUPELNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |  |
|--|
| 1 Kagermann, H., W. Wahlster and J. Helbig, eds., 2013: Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0 Working Group |
|--|

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

prof. dr hab. Wojciech Bożejko, 71 320 24 68, wojciech. bozejko@pwr. edu. pl
--

## 19 W04ISA-SM0206G Inteligentne systemy diagnostyki

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Inteligentne systemy diagnostyki</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Intelligent diagnostic systems</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Technologii Informacyjnych</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0206G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				30
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)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2				2

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy na temat wysoko-poziomowego przetwarzania obrazów w diagnostyce  
 C2 Poznanie metod i narzędzi znajdowania defektów

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna podstawy wysoko-poziomowego przetwarzania obrazów w diagnostyce

PEU\_W02 Zna metody znajdowania i klasyfikacji defektów

PEU\_W03 Zna podstawowe metody monitorowania jakości produkcji

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi dobrać metody wysoko-poziomowego przetwarzania obrazów w diagnostyce

PEU\_U02 Potrafi dobrać i zastosować sekwencje algorytmów prowadzących do znalezienia i klasyfikacji defektów

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie społeczną rolę monitorowania jakości produkcji

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zajęcia wprowadzające. Przegląd zastosowań	2
Wy2	Podstawowe pojęcia – średnie czasy do wykrycia defektu i fałszywe-go alarmu etc. Wysoko-poziomowe przetwarzanie obrazów I	2
Wy3	Wysoko-poziomowe przetwarzanie obrazów II	2
Wy4	Klasyfikatory obrazów w diagnostyce obrazów przemysłowych i nie zrównoważenie klas w ciągu uczącym	2
Wy5	Wykrywanie sytuacji nietypowych	2
Wy6	Przykłady zastosowań – korozja i baza danych obrazów	2
Wy7	Przykłady zastosowań – monitorowanie addytywnego wytwarzania i procesu spalania	2
Wy8	Analiza sygnałów akustycznych pod kątem diagnostyki – silniki, drgania kabin maszyn roboczych	2
Wy9	Zastosowania różnych rodzajów kamer (IR, UV, scyntylacyjnych) i sensorów	2
Wy10	Diagnostyka na podstawie modelu matematycznego procesu	2
Wy11	Diagnostyka z użyciem modeli Markowa i ukrytych łańcuchów Markowa	2
Wy12	Najprostszy model teorii niezawodności	2
Wy13	Systemy ekspertowe w diagnostyce urządzeń	2
Wy14	Diagnostyka systemu a jego cyber-bezpieczeństwo	2
Wy15	Podsumowanie. Zagadnienia uzupełniające	2
	Suma godzin	30

**Forma zajęć - Seminarium**

<b>Forma zajęć - Seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
S1	Zajęcia wprowadzające. Omówienie zasad zaliczenia przedmiotu. Podział na grupy	2

S2	Cykl seminariów na temat metod wysoko-poziomowego przetwarzania obrazów i zastosowań w diagnostyce	6
S3	Cykl prezentacji na temat dostępnych narzędzi i bibliotek do wysoko-poziomowego przetwarzania obrazów	4
S4	Seminaria na temat klasyfikatorów obrazów i ich sekwencji	6
55	Prezentacje na temat diagnostyki z użyciem modeli matematycznych i systemów ekspertowych	6
S6	Przegląd kart kontrolnych statystycznego monitorowania jakości produkcji	4
S7	Podsumowanie i omówienie sprawozdań	2
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.
N2 Zajęcia seminaryjne
N3 Konsultacje.
N4 Praca własna – przygotowanie do zajęć, programowanie na poziomie zestawiania gotowych procedur i interpretacja wyników, przygotowywanie sprawozdań.
N5 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	PEU_W01- PEU_W03	kolokwium
F2	PEU_U01- PEU_U03	Zawartość i sposób prezentacji seminariów. Obserwacja bieżących wyników pracy.
P=0.6*F1+0.4*F2 z warunkiem koniecznym F2>2.0		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- 1 Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 2005
- 2 E. Rafajłowicz, W. Rafajłowicz, Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011 (książka dostępna bezpłatnie na portalu Dolnośląskiej Biblioteki Cyfrowej).
- 3 Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994
- 4 Diagnostyka procesów – Pod red. J. Korbicza i in., WNT, Warszawa, 200

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- 1 Pratt, W. K., Digital image processing, New York, Wiley, 1991.
- 2 Hryniewicz O., Współczesne metody statystyczne w sterowaniu jakością. IBS PAN, Warszawa 1996.
- 3 Demant C., Streicher - Abel B. and P. Waszkewitz, Industrial Image Processing: Visual Quality Control in Manufacturing, Springer, Berlin, 1999
- 4 Real - Time Imaging
- 5 IEEE Transactions On Image Processing



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

Prof. Dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz Ewaryst.rafajlowicz@pwr.edu.pl
---

## 20 W04ISA-SM0101G Internet rzeczy

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Internet Rzeczy**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Internet Of Things**  
Kierunek studiów: **Informatyczne Systemy Automatyki**  
Specjalność: **Komputerowe Systemy Sterowania**  
Poziom i forma studiów: **stacjonarna, II stopień**  
Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
Kod przedmiotu: **W04ISA-SM0101G**  
Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			30	
Forma zaliczenia	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)				P (2)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				2	

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

Podstawowa wiedza o standardach komunikacyjnych. Umiejętność programowania i przetwarzania danych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu Internetu Rzeczy (IoT – Internet of Things).
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu komunikacji w Internecie Rzeczy, ze szczególnym pogłębieniem wiedzy o wybranych protokołach i standardach w IoT.
- C3. Nabycie wiedzy o najnowszych rozwiązaniach platformach Internetu rzeczy.
- C4. Nabycie wiedzy z zakresu o systemach zarządzania danymi.
- C5. Nabycie umiejętności realizacji aplikacji IoT.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – posiada podstawową wiedzę o modelach i architekturze w Internecie Rzeczy IoT oraz standardach normalizacyjnych w tym zakresie.
- PEU\_W02 – zna głównych dostawców IoT na rynku i potrafi wybrać aplikacje do rozważanego problemu.
- PEU\_W03 – zna wybrane sposoby zarządzania wiedzą i danymi w kontekście Internetu rzeczy.
- PE\_W04 – posiada wiedzę na temat najnowocześniejszych sposobów komunikacji w Internecie Rzeczy.
- PEU\_W05 – posiada pogłębioną wiedzę o wybranych protokołach wymiany danych w IoT (np. CoAP, MQTT, AMPQ, ZigBee, Z-Wave, WiFi, SigFox, NB-IoT itp.)
- PEU\_W06 – zna podstawowe zastosowania Internetu Rzeczy

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – Umiejętność projektowania aplikacji z zakresu IoT. Posiada także umiejętność dekompozycji, planowania i przydzielania zasobów do odpowiednich etapów projektu.
- PEU\_U02 – Umiejętność wyboru technologii IoT do realizacji zadania, formułowania założeń oraz tworzenia dokumentacji aplikacji.
- PEU\_U03 – Umiejętność testowania i integracji poszczególnych elementów wytworzonych w projekcie, wykorzystujących standardy Internetu rzeczy.
- PEU\_U04 – Umiejętność dostosowania się do założeń stawianych aplikacji i w zależności o potrzeb potrafi wykorzystać gotowych rozwiązanie IoT (tj. np. platform, rozwiązań chmurowych, narzędzi analitycznych, standardów sieciowych, czy urządzeń).
- PEU\_K01 – ma świadomość znaczenia transferu i wykorzystania zmiennej w czasie wiedzy o technologiach IoT.

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Internet Rzeczy (Internet of Things – IoT) wprowadzenie (definicje, historia, cele). Systematyka pojęć w kontekście Przemysł 4.0. Dokumenty normalizacyjne w zakresie IoT (np. ITU).	2
Wy2	Modele przepływu danych w IoT. Warstwy aplikacyjne, pośrednia (middleware), sieciowe, i sensoryczne (sensing). Formalne wymogi stawiane w obszarze narzędzi i aplikacji IoT.	2
Wy3	Warstwowy model IoT, Urządzenia z usługami IoT. Wprowadzenie do warstwy komunikacji w IoT. Wybrane standardy. Architektura. Kontekst standardów W3C.	2
Wy4	Przykłady projektów IoT. Przeglądarki urządzeń IoT.	2

Wy5	Zarządzanie i problemy z danymi w IoT. Modele, standardy. Elementy sztucznej inteligencji w IoT.	2
Wy6	Aspekty bezpieczeństwa IoT (bezpieczeństwo urządzeń, bezpieczeństwo połączeń, bezpieczeństwo chmury). Wybrane modele, aplikacje (np. podejścia Cisco, Dell, CEWPS).	2
Wy7	Protokoły komunikacyjne wspierające IoT – np. DDS (Data Distribution Service) AMQP (Advanced Message Queuing Protocol). CoAP (Constrained Application Protocol), MQTT (Message Queue Telemetry Transport)). Protokoły w sterownikach PLC	2
Wy8	Wprowadzenie do sieci komunikacyjnych Internetu rzeczy IoT. tzw. „wielka trójka” sieci bezprzewodowych: Wi-Fi, Bluetooth, sieci komórkowe oraz inne protokoły wspierające IoT. Modele warstwowe. Podstawowe funkcjonalności.	2
Wy9	Przegląd sieci komunikacyjnych w obszarze PAN (Personal Area Network) Omówienie szczegółowo wybranej sieci (np. Bluetooth, NFC, ISO/IEC 15693)	2
Wy10	Przegląd sieci komunikacyjnych w obszarze LAN (Local Area Network) Omówienie szczegółowo wybranej sieci (np. Wi-Fi, ZigBee, Z Wave, RFID, Thread).	2
Wy11	Przegląd sieci komunikacyjnych w obszarze WAN (Wide Area Network). Omówienie szczegółowo wybranej sieci (np. LoRa, LoRaWAN, Sigfox, 4G, 5G, NB-IoT, EC-GSM IoT).	2
Wy12	Platformy IoT (układy mikroprocesorowe – zbieranie danych (np. Raspbery PI – Home Assistant, ARM Mbed OS), rozwiązania chmurowe.	2
Wy13	Zastosowania IoT. Inteligentne miasta – wybrane zagadnienia: logistyka miasta, systemy ITS (transfer Protection. Omówienie rzeczywistego systemu (np. inteligentny system zarządzania drogami na obszarze Houston – CTMS). Inteligentne zarządzanie transportem	2
Wy14- Wy15	Autonomiczne pojazdy (drony), unormowania UE w zakresie pojazdów (poziomy SAE), klasy pojazdów autonomicznych, przykłady istniejących rozwiązań (np. Tesla, Google). nierozwiązane problemy, ograniczenia zastosowania autonomicznych pojazdów w Polsce.	4
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Własna implementacja aplikacji IoT, z wykorzystaniem wybranej technologii lub platformy IoT oraz urządzeń zbierających dane. W projekcie szczególny nacisk kładziony jest na protokoły komunikacyjne pomiędzy urządzeniami IoT (i/lub danymi z chmury, a warstwą aplikacyjną).	15
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora.
N2 Konsultacje
N3 Praca własna - realizacja i implementacja projektu wybranej aplikacji IoT.
N4 Praca własna – samodzielne studia i poszukiwanie informacji z zakresu wykładu.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>
---

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 W06 PEU U01 - PEU U04 PEU K01	Realizacja projektu - dokumentacja oraz finalna demonstracja aplikacji.
F2	PEU W01 - UAIR PEU	Kolokwium i/lub referat na wskazany temat z obszaru IoT.
P=0.5*F1+0.5*F2, F1>=3.0, F2>=3.0		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Materiały udostępniane przez producentów platform IoT.</li> <li>2 Standardy IoT (dokumenty normalizacyjne).</li> <li>3 Michael Miller, Internet rzeczy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016</li> <li>4 Roberto Minerva, Abyi Biru, and Domenico Rotondi. 2015. Towards a definition of the Internet of Things (IoT). IEEE Internet Initiative 1 (2015).</li> <li>5 Y Series. 2001. Global Information Infrastructure, Internet Protocol Aspects and Next-Generation Networks. ITU-T Recommendation Y (2001)</li> <li>6 Samuel Greengard, The internet of things, MIT Press Essential Knowledge Series, Cambridge ; London: MIT Press, 2015</li> <li>7 Simone Cirani, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, Luca Veltri, Internet of things: architectures, protocols and standards, Hoboken: Wiley, 2019</li> <li>8 Buyya, Rajkumar; Vahid Dastjerdi, Amir, Internet of Things: Principles and Paradigms, San Francisco: Elsevier Science &amp; Technology, 2016</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Arshdeep Bahga, Vijay Madiseti, Internet of Things (A Hands-on-Approach), by Arshdeep Bahga, Vijay Madiseti 2014,</li> <li>2 Guinard Dominique, Trifa Vlad, Internet rzeczy. Budowa sieci z wykorzystaniem technologii webowych i Raspberry Pi, Helion, 2017,</li> <li>3 Nicolai M. Josuttis, SOA in Practice, Publisher O'Reilly Media, Inc., August 2007,</li> <li>4 Marcin Sikorski, Internet Rzeczy, Adam Roman Red. PWN, 2019</li> <li>5 Jerzy Kluczewski, Internet rzeczy IoT i IoE w symulatorze Cisco Packet Tracer - Praktyczne przykłady i ćwiczenia, ITStart, 2018</li> <li>6 Łukasz Sułkowski ,Dominika Kaczorowska-Spychalska, Internet of things: nowy paradygmat rynku, Warszawa, Difin, 2018</li> <li>7 Czasopisma podejmujące zagadnienia nowych technologii: Business Harvard Review, Journal of Computer and Communications</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Jacek, Jagodziński, jacek.jagodzinski@pwr.edu.pl

## 21 W08W04-SM0001S Komunikacja społeczna

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Komunikacja społeczna</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Social Communication</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność:
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu: <b>W08W04-SM0001S</b>
Grupa kursów: <b>NIE</b>

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

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

### CELE PRZEDMIOTU

C1	Student poznaje problematykę interdyscyplinarną z zakresu teorii kultury, teorii organizacji i zarządzania i teorii mediów oraz zagadnienia transdyscyplinarne z zakresu nauk humanistycznych i społecznych oraz inżynieryjno-technicznych ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki kierunku studiów
C2	Student otrzymuje wprowadzenie do głównych teorii kultury z uwzględnieniem porównawczej nauki o cywilizacjach jako podstawa orientacji we współczesnym procesie globalizacji ze wskazaniem głównych obszarów zastosowania w kontekście praktyki zawodowej inżyniera
C3	Student poznaje główne teorie organizacji i zarządzania przy podkreśleniu uwarunkowań kulturowych systemów organizacyjnych oraz przy zastosowaniu metody porównawczej
C4	Poprzez przedstawienie głównych teorii mediów student poznaje główne obszary zastosowania wiedzy z zakresu nauk humanistycznych i społecznych w pracy zawodowej inżyniera

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 potrafi przygotować prezentację
PEU_U02 Student potrafi wykazać się wiedzą niezbędną od rozumienia społecznych, ekonomicznych, politycznych i prawnych uwarunkowań działalności inżynierskiej
PEU_U03 Student zna metody funkcjonowania instytucji i mechanizmów na gruncie polskimi międzynarodowym w przestrzeni politycznej, prawnej, gospodarczej i społecznej oraz ich uwzględnienia w praktyce inżynierskiej
Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Sem1	Świat człowieka jako przestrzeń komunikacji. Orientacja transdyscyplinarna w kontekście cywilizacji, organizacji i mediów na styku nauk humanistycznych i społecznych oraz nauk inżynieryjno – technicznych.	3
Sem2	Cywilizacje jako przestrzeń rozwoju człowieczeństwa (humanitas). Czym jest cywilizacja i jak ją wyjaśniać? Definicje, dziedziny i teorie cywilizacji.	2
Sem3	Synergia czy zderzenie? Konsekwencje afirmacji wielości cywilizacji na kanwie porównawczej nauki o cywilizacjach.	2
Sem4	Proces organizacji społeczeństwa a wielość cywilizacji: indywidualizm a kolektywizm, organiczności a technokratyzm w kontekście porównawczej analizy kultur organizacyjnych.	2
Sem5	Główne teorie i praktyka zarządzania organizacjami	2
Sem6	Media jako główna przestrzeń i zasadniczy element komunikacji społecznej z typologią mediów przy uwzględnieniu uwarunkowań cywilizacyjnych i technologicznych (globalizm a regionalizm mediów)	2
Sem7	Pedagogika mediów: kompetencje społeczno-medialne. Etyka mediów: czyja odpowiedzialność za media?	2
	Suma godzin	15

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Prezentacja multimedialna
- N2. Dyskusja problemowa
- N3. 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
F1	PEU_U01	Prezentacja
F2	PEU_U02, PEU_U03	Dyskusja

$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$ , gdzie  $F1 > 2.0$  i  $F2 > 2.0$

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- 1 McQuail, Denis, Teoria komunikowania masowego, PWN, Warszawa 2007
- 2 Konersmann, Ralf, Filozofia kultury, Oficyna Naukowa, Warszawa 2009
- 3 Huntington, Samuel P., Zderzenie cywilizacji, Muza SA, Warszawa 2003
- 4 Kaliszewski, Andrzej, Główne nurty w kulturze XX i XXI wieku, Poltext, Warszawa 2012
- 5 Hofstede, Geert/ Hofstede, Geert Jan, Kultura i organizacje, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2007
- 6 Griffin, Ricky W., Podstawy zarządzania organizacjami, PWN, Warszawa 2004
- 7 Levinson, Paul, Nowe nowe media, WAM, Kraków 2010
- 8 Briggs, Asa/ Burke Peter, Społeczna historia mediów. Od Gutenberga do Internetu, PWN, Warszawa 2010

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1 Koźmiński, A.K., Piotrowski, W., Zarządzanie. Teoria i praktyka, PWN, Warszawa 2000
- 2 Lepa, Adam, Pedagogika mass-mediów, Archidiecezjalne Wydawnictwo Łódzkie, Łódź 2000
- 3 Dusek, Val, Wprowadzenie do filozofii techniki, Wydawnictwo WAM, Kraków 2011
- 4 Stępień Tomasz, Kultura, cywilizacja i historia. Geneza pojęć i teorii na kanwie sporu realizm vs. Antyrealizm, [w:

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

Dr Tomasz Stępień, Tomasz.stepien@pwr.edu.pl



## 22 W13ISA-SM0001W Matematyka

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: : **Matematyka**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: : **Mathematics**  
Kierunek studiów: **Informatyczne Systemy Automatyki**  
Specjalność:  
Poziom i forma studiów: **stacjonarna, II stopień**  
Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
Kod przedmiotu: **W13ISA-SM0001W**  
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	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
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)	0,5				

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

1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej.
2. Znajomość własności i zastosowań liczb zespolonych oraz macierzy.
3. Znajomość teorii i zastosowań szeregów liczbowych oraz szeregów potęgowych.
4. Znajomość teorii zmiennych losowych i ich rozkładów prawdopodobieństwa.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych pojęć, twierdzeń, metod i zastosowań dotyczących przestrzeni liniowych oraz przekształceń liniowych w przestrzeniach wektorowych.
- C2. Poznanie podstawowych pojęć, twierdzeń i metod dotyczących przestrzeni Banacha oraz przestrzeni Hilberta.
- C3 Poznanie podstawowych pojęć i twierdzeń dotyczących teorii miary i całki Lebesgue'a.
- C4. Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w technice.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna podstawowe pojęcia i własności przestrzeni liniowych i przekształceń liniowych.

PEU\_W02 zna podstawowe pojęcia i własności iloczynu skalarnego, przestrzeni Banacha i Hilberta.

PEU\_W03 zna podstawowe fakty z teorii miary oraz konstrukcję całki w sensie Lebesgue'a.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wyznaczyć bazę i wymiar przestrzeni liniowej o skończonym wymiarze oraz współrzędne wektora w zadanej bazie.

PEU\_U02 potrafi wyznaczyć macierz przekształcenia liniowego w zadanych bazach, potrafi wykorzystać własności przekształceń liniowych do wyznaczania potęg macierzy.

PEU\_U03 potrafi skonstruować układ ortogonalny w przestrzeni Hilberta oraz rozwinąć w szereg ortogonalny wektor z przestrzeni Hilberta z zadaniem układem ortogonalnym.

PEU\_U04 potrafi obliczyć całkę Lebesgue'a z funkcji względem zadanej miary oraz zbadać zbieżność ciągu całek z użyciem odpowiedniego twierdzenie o zbieżności.

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Liniowe przestrzenie wektorowe, definicja, przykłady. Liniowe podprzestrzenie wektorowe.	1
Wy2	Liniowa niezależność, baza liniowej przestrzeni wektorowej, wymiar liniowej przestrzeni wektorowej, przestrzenie wektorowe skończenie wymiarowe, przykłady.	1
Wy3	Odwzorowania liniowe w liniowych przestrzeniach wektorowych, odwzorowania liniowe w przestrzeniach skończenie wymiarowych i macierze, działania w przestrzeni odwzorowań liniowych i w przestrzeni macierzy.	2
Wy4	Unormowane liniowe przestrzenie wektorowe, zbieżność w unormowanych liniowych przestrzeniach wektorowych, przestrzenie Banacha, przykłady.	2
Wy5	Przestrzenie unitarne, wektory ortogonalne, przestrzenie Hilberta. Przykłady.	2
Wy6	Układy ortogonalne, szeregi ortogonalne. Rozwijanie w szereg ortogonalny. Baza ortonormalna w przestrzeni Hilberta, przykłady.	2
Wy7	Rzut ortogonalny, twierdzenie o rzucie ortogonalnym.	1
Wy8	Funkcje mierzalne jednej i wielu zmiennych. Definicja miary. Miara probabilistyczna. Miara Lebesgue'a. Całka względem miary. Całka względem miary probabilistycznej, całka Lebesgue'a (względem miary Lebesgue'a). Całkowalność. Przestrzenie $L_2$ i $L_p$ zmiennych losowych. Zupełność przestrzeni $L_p$ .	2

Wy9	Zastosowanie twierdzenia o rzucie ortogonalnym do konstrukcji liniowego optymalnego średniokwadratowego predyktora. Warunkowa wartość oczekiwana.	1
Wy10	Funkcjonał liniowy. Twierdzenie Riesz'a o postaci funkcyjonału liniowego w przestrzeni Hilberta.	1
	Suma godzin	15

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład – metoda tradycyjna
2. Listy zadań
3. Konsultacje
4. 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
P – Wy	PEU_W01- PEU_W03 PEU_U01- PEU_U04	Egzamin

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- 1 D. Mc Quarrie, Matematyka dla przyrodników i inżynierów, T. 2, PWN, Warszawa 2005.
- 2 E. Piegat, Elementy analizy funkcjonalnej oraz teorii miary i całki Lebesgue'a, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1975.
- 3 M. Gewert, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 2, Definicje, twierdzenia, wzory. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.
- 4 M. Gewert, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 2, Przykłady i zadania. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2005.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- 1 W. Rudin, Analiza rzeczywista i zespolona, PWN, Warszawa 1986.
- 2 J. Górniak, T. Pytlik, Analiza funkcjonalna w zadaniach, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1992.

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

dr Krzysztof Michalik (Krzysztof.Michalik@pwr.wroc.pl) Komisja programowa Instytutu Matematyki  
i Informatyki

## 23 W04ISA-SM0203G Metody analizy i eksploracji danych

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Metody analizy i eksploracji danych</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Data analysis and data mining methods</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Technologii Informacyjnych</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0203G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zapoznanie studenta z podstawowymi typami danych i możliwościami ich przetwarzania, oraz analizy.
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności dotyczących przeprowadzania różnych zadań z zakresu analizy i eksploracji danych na wybranych typach danych.
- C3. Zdobycie wiedzy dotyczącej najnowszych trendów i możliwości związanych z analizą i eksploracją danych, w szczególności danych strumieniowych i big data

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna podstawowe typy danych i metody ich wizualizacji, oraz opisu

PEU\_W02 – zna podstawowe algorytmy redukcji wymiaru i analizy jakości danych

PEU\_W03 – zna podstawowe metody eksploracji różnych typów danych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01- potrafi wizualizować i przetwarzać podstawowe typy danych

PEU\_U02- potrafi używać wybranych narzędzi programistycznych stosowanych w analizie danych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – ma świadomość konieczności śledzenia najnowszych rozwiązań i zastosowań algorytmów analizy i eksploracji danych

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Typy danych – podstawowe pojęcia	2
Wy2	Wizualizacja danych – metody i przykłady	2
Wy3	Statystyki opisowe w analizie danych	2
Wy4	Sposoby analizy jakości danych	2
Wy5	Redukcja wymiaru - metody liniowe	2
Wy6	Redukcja wymiaru - metody nieliniowe	2
Wy7	Klasteryzacja danych	2
Wy8	Granulacja danych	2
Wy9	Predykcja	2
Wy10	Eksploracja danych – metody statystyczne i metody sztucznej inteligencji.	2
Wy11	Analiza danych strumieniowych, big data	2
Wy12	Analiza i planowanie eksperymentu	2
Wy13	Dane geolokacyjne (GIS),	2
Wy14	Dane tekstowe i ich klasyfikacja	2
Wy15	Modelowanie i kompresja danych, przegląd narzędzi softwareowych	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
P1	Omówienie proponowanej tematyki projektów, narzędzi programistycznych, źródeł danych, sposobów realizacji	2

P2	Ewaluacja i ostateczne ustalenie tematów projektów, zatwierdzenie harmonogramów	2
P3	Praca nad projektami, konsultacje i raportowanie postępów realizacji	22
P4	Prezentacje na forum grupy i omówienie rezultatów przeprowadzonych prac	4
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji i materiałów w formie elektronicznej.
2. Ćwiczenia projektowe.
3. Konsultacje z prowadzącym.
4. Praca własna: przygotowanie projektów, studia literaturowe.

#### 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-W03	Kolokwium pisemne
F2	PEU-U01-U02	Ocena realizacji projektów
P= 0.5F1+ 0.5F2, F1,F2>2.0		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- 1 T. Morzy, Eksploracja danych. Metody i algorytmy, Wydawnictwo Naukowe PWN 2020
- 2 Systemy uczące się, P. Cichosz, WNT, 2000
- 3 Hand David, Mannila Heikki, Smyth Padhraic, Eksploracja danych, WNT, Warszawa 2005
- 4 D. T. Larose, Metody i modele eksploracji danych, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2008

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- 1 Miriah Meyer, Danyel Fisher, Making data visual, O'Reilly Media, Inc. 2018
- 2 Hastie, Trevor; Tibshirani, Robert; Friedman, Jerome "The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer 2009

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

Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska-Rafajłowicz ewa.rafajlowicz@pwr.edu.pl

## 24 W04ISA-SM0302G Metody dekompozycji i koordynacji

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Metody dekompozycji i koordynacji</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Decomposition and coordination methods</b>	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność: <b>Zastosowania Inżynierii Komputerowej</b>	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0302G</b>	
Grupa kursów: <b>TAK</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
Znajomość podstaw identyfikacji, sterowania i optymalizacji



### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu opisu formalnego nieliniowych systemów dynamicznych o złożonej strukturze połączeń, ich modelowania i optymalizacji w obecności zakłóceń przypadkowych.
- C2 Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu dekompozycji zadania optymalizacji systemu złożonego na zadania mniejsze oraz rozwiązywania ich w sposób rozproszony i równoległy.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna typowe struktury blokowo-zorientowanych nieliniowych systemów dynamicznych, metody ich formalnego opisu oraz identyfikacji parametrów w obecności zakłóceń przypadkowych.

PEU\_W02 Zna metody dekompozycji problemów optymalizacji w systemach o złożonej strukturze i ich rozwiązywania z zastosowaniem techniki obliczeń równoległych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Umie zaimplementować procedury identyfikacji parametrów elementów nieliniowego systemu dynamicznego o złożonej strukturze, bez jego rozłączania.

PEU\_U02 Umie dokonać dekompozycji zadania optymalizacji systemu złożonego na pod-problemy, oraz zaimplementować algorytmy ich rozwiązywania z zastosowaniem techniki obliczeń równoległych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEU\_K02 Rozumie konieczność samokształcenia się oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Systemy o złożonej strukturze (1)	2
Wy2	Systemy o złożonej strukturze (2)	2
Wy3	Dekompozycja systemu decyzyjnego ze względu zasięg zmiennych	2
Wy4	Dekompozycja systemu decyzyjnego ze względu horyzont czasowy	2
Wy5	Optymalizacja wypukła. Metody iteracyjne	2
Wy6	Optymalna dystrybucja zasobów. Procedury koordynacji	2
Wy7	Metoda predykcji interakcji	2
Wy8	Metoda balansowania interakcji	2
Wy9	Struktury typu MFC/IMC	2
Wy10	Zaawansowane metody optymalizacji dyskretnej w systemach sieciowych. Metoda podziału i ograniczeń	2
Wy11	Złożoność obliczeniowa wybranych algorytmów	2
Wy12	Wybrane techniki programowania rozproszonego i współbieżnego dla systemów złożonych	2
Wy13	Zastosowania w zarządzaniu systemami transportowymi	2
Wy14	Zastosowania w zarządzaniu systemami produkcyjnymi	2
Wy15	Podsumowanie. Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Sformułowanie problemu. Studia literaturowe.	6
Pr2	Opracowanie programu komputerowego – algorytm	6
Pr3	Opracowanie programu komputerowego – wizualizacja	6
Pr4	Badania eksperymentalne (symulacyjne)	6
Pr5	Opracowanie wyników i raportu końcowego	6
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z użyciem wideoprojektora
N2. Praca własna – studia literaturowe
N3. Praca własna – programowanie i badania komputerowe
N4. Konsultacje

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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	Sprawdzian pisemny (kolokwium)
F2	PEU_U01 - PEU_U02	Program komputerowy i raport końcowy z wynikami badań
P = 0.7F1 + 0.3F2, pod warunkiem że F1>2.0 i F2>2.0		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
1 Giri, F., & Bai, E. W. (Eds.). (2010). Block-oriented nonlinear system identification, London: Springer.
2 W. Grega (2004). Metody i algorytmy sterowania cyfrowego w układach scentralizowanych i rozproszonych. Wydawnictwa AGH Kraków.
3 P. Tatjewski (2002). Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa.
4 M. Ben-Ari (2016), Podstawy programowania współbieżnego i rozproszonego, Klasyka informatyki, WNT Warszawa.
5 Błażewicz, J. (1988). Złożoność obliczeniowa problemów kombinatorycznych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.
6 C. Papadimitriou, (2007) Złożoność obliczeniowa, WNT, Warszawa, 2007.
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>

- 1 M.G. Singh, A. Titli, Systems: Decomposition, Optimisation and Control, Pergamon Press, Oxford, 1978.
- 2 W. Findeisen, F.N. Bailey, M. Brdyś, K. Malinowski, P. Tatjewski, A. Wozniak, Control and Coordination in Hierarchical Systems, Wiley, New York 1980.
- 3 Mzyk, G. (2014). Combined parametric-nonparametric identification of block-oriented systems, Berlin: Springer.
- 4 Z. Hasiewicz, Identyfikacja sterowanych systemów o złożonej strukturze, Wyd. PWr., Wrocław 1993.
- 5 R. Kulikowski, Sterowanie w wielkich systemach, WNT, Warszawa 1970.
- 6 J. Sanders, E. Kandrot, CUDA w przykładach. Wprowadzenie do ogólnego programowania procesorów GPU, Helion, 2012.
- 7 A. Wojtulewicz, Projektowanie systemów sterujących wykorzystujących algorytmy regulacji predykcyjnej i struktury FPGA, Ofic. Wyd. Politechniki Warszawskiej, 2020.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Grzegorz Mzyk, grzegorz.mzyk@pwr.edu.pl

## 25 W04ISA-SM0408W Obliczenia ewolucyjne

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Obliczenia ewolucyjne</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Evolutionary computations</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0408W</b>					
Grupa kursów: <b>NIE</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
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				

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych mechanizmów wykorzystywanych w obliczeniach ewolucyjnych.
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu podstawowych typów, zasady działania i budowy metod ewolucyjnych.
- C3. Nabycie wiedzy i umiejętności wyboru metody, kodowania, operatorów i parametrów uwzględniających specyfikę zadania.
- C4. Nabycie wiedzy z zakresu działania i budowy wybranych nowoczesnych heurystyk.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – zna podstawowe mechanizmy wykorzystywane przez metody obliczeń ewolucyjnych

PEU\_W02 – zna podstawowe typy, zasadę działania i budowę algorytmów ewolucyjnych

PEU\_W03 – zna sposoby kodowania i operatory ewolucyjne oraz metody zarządzania populacją

PEU\_W04 – zna nowoczesne heurystyki

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

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

PEU\_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp. Obliczenia ewolucyjne jako narzędzie optymalizacji globalnej	2
Wy2	Modele ewolucji.	2
Wy3	Podstawowe typy metod ewolucyjnych, operatory, reprezentacje.	2
Wy4	Dynamika adaptacji lokalnej i globalnej	2
Wy5	Metody zarządzania populacją.	2
Wy6-7	Nowoczesne heurystyki.	4
Wy8	Podsumowanie wykładu.	1
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora

N2. Konsultacje

N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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
P= F1		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 J. Arabas, Wykłady z algorytmów ewolucyjnych, WNT, Warszawa 2001</li> <li>2 Z. Michalewicz, Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne, WNT, Warszawa, 1996</li> <li>3 D.E. Goldberg, Algorytmy genetyczne i ich zastosowania, WNT, Warszawa, 1995</li> <li>4 K-L. Du, M.N.S.Swamy, Search and optimization by metaheuristics, Birkhauser, 2016</li> <li>5 I. Karcz-Duleba, Algorytmy ewolucyjne, materiały dydaktyczne do wykładu pod adresem <a href="http://iwona.duleba.staff.iiar.pwr.wroc.pl/Students">http://iwona.duleba.staff.iiar.pwr.wroc.pl/Students</a></li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Z. Michalewicz, D. Fogel, Jak to rozwiązać czyli nowoczesna heurystyka, WNT, Warszawa 2006</li> <li>2 Handbook of Evolutionary Computation, T. Baeck, D.B Fogel, Z. Michalewicz (Editors), Taylor &amp; Francis, 1997</li> <li>3 źródła internetowe</li> <li>4 Czasopisma: IEEE on Evolutionary Computations, Swarm and Evolutionary Computations oraz inne z dziedziny</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Iwona Karcz-Duleba, prof. uczelni, iwona.duleba@pwr.edu.pl

## 26 W04ISA-SM0115W Obliczenia neuronowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Obliczenia neuronowe</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Neural computing</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0115W</b>					
Grupa kursów: <b>NIE</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1				
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				

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Nabycie wiedzy na temat zastosowań sieci neuronowych do przetwarzania obrazów
C2 Nabycie wiedzy o architekturach sieci głębokich stosowanych do przetwarzania obrazów
C3 Nabycie wiedzy o projektowaniu sieci neuronowych do kontroli wizyjnej jakości produkcji i segregacji produktów
C4 Nabycie wiedzy o metodach użycia sieci neuronowych do modelowania nieliniowych obiektów dynamicznych i tworzenia sterowników neuronowych.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: Z zakresu wiedzy: PEU_W01 – Posiada poszerzoną wiedzę na temat sieci neuronowych i algorytmów ich uczenia. PEU_W02 – Posiada wiedzę na temat przetwarzania obrazów za pomocą sieci neuronowych PEU_W03 – Posiada wiedzę o zastosowaniach sieci neuronowych w automatyce
Z zakresu umiejętności:
Z zakresu kompetencji społecznych:

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp, program wykładu, wprowadzenie do tematyki przedmiotu	1
Wy2	Przegląd architektur sieci jednokierunkowych, wielowarstwowe perceptrony, ekstrakcja cech dla architektur płytkich,	2
Wy3	Uczenie sieci z nauczycielem, algorytmy gradientowe I i II rzędu, dobór funkcji celu	2
Wy4	Sieci konwolucyjne, zastosowanie sieci głębokich do przetwarzania obrazów, omówienie popularnych bibliotek do tworzenia sieci neuronowych	2
Wy5	Lokalizacja i detekcja obiektów na obrazach za pomocą sieci głębokich (sieci w pełni splotowe oraz YOLO), generowanie obrazów za pomocą sieci GAN (ang. generative adversarial network)	2
Wy6	Techniki regularyzacji, ekstrakcja cech, normalizacja danych, augmentacja obrazów, dobór hiperparametrów. Uczenia ze wzmocnieniem i bez nauczyciela	2
Wy7	Sieci rekurencyjne m.in. LSTM i GRU, łączenie sieci jednokierunkowych i rekurencyjnych, autoenkodery	2
Wy8	Tworzenie neurosterowników oraz modeli neuronowych nieliniowych obiektów dynamicznych.	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2. Konsultacje
N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium



<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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_W03	Sprawdzian pisemny
P=F1		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 S. Osowski, Sieci neuronowe do przetwarzania informacji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Wyd. IV, 2020</li> <li>2 F. Chollet, Deep Learning. Praca z językiem Python i biblioteką Keras, Helion, 2019</li> <li>3 A. Géron, Uczenie maszynowe z użyciem Scikit-Learn i TensorFlow, Wyd. II, Helion, 2020</li> <li>4 E. Rafajłowicz, W. Rafajłowicz, Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2010</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Jerzy Brzózka, „Regulatory i układy automatyki”, MIKOM, Warszawa, 2004</li> <li>2 M. Norgaard, O. Ravn, N.K. Poulsen, L.K. Hansen, Neural networks for modelling and control of dynamic system, Springer, London, 2000.</li> <li>3 Nelles 0. Nonlinear System Identification From Classical Approaches to Neural Network and Fuzzy Model, Springer-Verlag, Berlin 2001</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Krzysztof Halawa, krzysztof.halawa@pwr.edu.pl

## 27 W04ISA-SM0204G Obliczenia superkomputerowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Obliczenia superkomputerowe</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Supercomputing</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Technologii Informacyjnych</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0204G</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			30	
Forma zaliczenia	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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>	
1. Podstawowa wiedza z zakresu programowania w języku wysokiego poziomu	

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu architektur systemów obliczeń superkomputerowych.
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu języków i bibliotek programowania równoległego.
- C3 Nabycie wiedzy z zakresu projektowanie algorytmów równoległych oraz oceny ich jakości.
- C4 Nabycie wiedzy z zakresu równoległych algorytmów sortowania oraz równoległych algorytmów macierzowych.
- C5 Nabycie wiedzy z zakresu równoległych algorytmów uczenia maszynowego oraz zastosowania obliczeń superkomputerowych w analizie i eksploracji danych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna architektury systemów obliczeń superkomputerowych.

PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu programowania równoległego z użyciem OpenMP, MPI, CUDA, Python.

PEU\_W03 Ma wiedzę z zakresu projektowanie algorytmów równoległych oraz oceny ich jakości.

PEU\_W04 Ma wiedzę z zakresu równoległych algorytmów sortowania oraz równoległych algorytmów macierzowych.

PEU\_W05 Ma wiedzę z zakresu równoległych algorytmów uczenia maszynowego oraz zastosowania obliczeń superkomputerowych w analizie i eksploracji danych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi programować wykorzystując języki i biblioteki programowania równoległego.

PEU\_U02 Potrafi zaprojektować oraz zaimplementować algorytm równoległy rozwiązujący złożony problem obliczeniowy.

PEU\_U03 Potrafi uruchamiać algorytmy równoległe w środowiskach obliczeń wysokiej wydajności.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy.

PEU\_K02 Rozumie konieczność samokształcenia się oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki obliczeń superkomputerowych.	2
Wy2	Architektury systemów superkomputerowych. Model PRAM.	2
Wy3	Środowisko obliczeń superkomputerowych na przykładzie klastra – architektura, system zlecania zadań obliczeniowych.	2
Wy4	Projektowanie algorytmów równoległych. Miary jakości algorytmów równoległych (przyspieszenie, efektywność, koszt).	2
Wy5	Granice zrównoleglania obliczeń – anomalia przyspieszenia ponadliniowego.	2
Wy6	Języki i biblioteki programowania równoległego.	2
Wy7	Programowanie równoległe w OpenMP.	2
Wy8	Programowanie równoległe w CUDA.	2
Wy9	Programowanie równoległe w MPI.	2
Wy10	Programowanie równoległe w Python.	2
Wy11	Równoległe algorytmy sortowania. Równoległe algorytmy macierzowe.	2
Wy12	Wybrane algorytmy równoległe. Równoległe metaheurystyki.	2

Wy13	Algorytmy uczenia maszynowego w środowiskach obliczeń superkomputerowych.	2
Wy14	Zastosowanie obliczeń superkomputerowych w analizie i eksploracji danych.	2
Wy15	Repetitorium.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie. omówienie literatury.	1
Pr2	Wprowadzenie do środowisk i narzędzi obliczeń wysokiej wydajności.	2
Pr3	Sformułowanie problemów.	2
Pr4	Opracowanie projektu algorytmu równoległego rozwiązującego złożony problem obliczeniowy.	2
Pr5	Implementacja algorytmu równoległego rozwiązującego złożony problem obliczeniowy w środowisku superkomputerowym.	2
Pr6	Implementacja algorytmu równoległego rozwiązującego złożony problem obliczeniowy w środowisku superkomputerowym.	2
Pr7	Analiza jakości algorytmów równoległych (przyspieszenie, efektywność, koszt).	2
Pr8	Opracowanie raportu końcowego oraz oddawanie projektu. Podsumowanie.	2
	Suma godzin	15

#### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład z prezentacjami w systemie superkomputerowym online.  
 N2. Konsultacje.  
 N3. Praca własna - realizacja zadania projektowego.  
 N4. Praca własna - studia literaturowe.  
 N5. Praca własna - 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		Obserwacja postępów w pracy nad projektem, pisemne sprawozdanie końcowe.
F2		Odpowiedzi ustne lub pisemne z pytań zadawanych w trakcie wykładu. Kolokwium końcowe.
$P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2$ . Konieczne jest uzyskanie oceny pozytywnej z każdej formy realizowanych w ramach przedmiotu (projekt oraz wykład)		

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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- 1 Grama A., Gupta A., Karypis D., Kumar V., Introduction to Parallel Computing (2nd ed.), Pearson Addison Wesley (2003).
- 2 Pacheco P. S., An Introduction to Parallel Programming, Elsevier, 2011.
- 3 The OpenMP API specification for parallel programming, <https://www.openmp.org/>
- 4 CUDA C++ Programming Guide, <https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/>
- 5 Open MPI: Open Source High Performance Computing, <https://www.open-mpi.org/>

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- 1 Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L. : Wprowadzenie do algorytmów, rozdz. 27 Algorytmy wielowątkowe, WNT, Warszawa (2012).
- 2 Bożejko W., A new class of parallel scheduling algorithms, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, (2010), 1–280.

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

dr inż. Mariusz Uchroński, <a href="mailto:mariusz.uchronski@pwr.edu.pl">mariusz.uchronski@pwr.edu.pl</a>
---

## 28 W04ISA-SM0405G Obliczenia wysokiej wydajności

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Obliczenia wysokiej wydajności</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>High-performance computing</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0405G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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)				P (3)	
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. Podstawowa wiedza z zakresu programowania w języku wysokiego poziomu

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu architektur systemów obliczeń wysokiej wydajności.
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu języków i bibliotek programowania równoległego.
- C3 Nabycie wiedzy z zakresu projektowanie algorytmów równoległych oraz oceny ich jakości.
- C4 Nabycie wiedzy z zakresu równoległych algorytmów sortowania oraz równoległych algorytmów macierzowych.
- C5 Nabycie wiedzy z zakresu równoległych algorytmów optymalizacji oraz zastosowania obliczeń wysokiej wydajności w analizie i eksploracji danych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna architektury systemów obliczeń wysokiej wydajności.

PEU\_W02 Ma wiedzę z zakresu programowania równoległego z użyciem OpenMP, MPI, CUDA, Python.

PEU\_W03 Ma wiedzę z zakresu projektowanie algorytmów równoległych oraz oceny ich jakości.

PEU\_W04 Ma wiedzę z zakresu równoległych algorytmów sortowania oraz równoległych algorytmów macierzowych.

PEU\_W05 Ma wiedzę z zakresu równoległych algorytmów optymalizacji oraz zastosowania obliczeń wysokiej wydajności w analizie i eksploracji danych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi programować wykorzystując języki i biblioteki programowania równoległego.

PEU\_U02 Potrafi zaprojektować oraz zaimplementować algorytm równoległy rozwiązujący złożony problem obliczeniowy.

PEU\_U03 Potrafi uruchamiać algorytmy równoległe w środowiskach obliczeń wysokiej wydajności.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy.

PEU\_K02 Rozumie konieczność samokształcenia się oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do tematyki obliczeń wysokiej wydajności.	2
Wy2	Architektury systemów wieloprocessorowych – od procesorów wielordzeniowych, przez GPU po klastry i superkomputery. Model PRAM.	2
Wy3	Środowisko obliczeń wysokiej wydajności na przykładzie klastra – architektura, system zlecenia zadań obliczeniowych.	2
Wy4	Projektowanie algorytmów równoległych. Miary jakości algorytmów równoległych (przyspieszenie, efektywność, koszt).	2
Wy5	Granice zrównoleglania obliczeń – anomalia przyspieszenia ponadliniowego.	2
Wy6	Języki i biblioteki programowania równoległego.	2
Wy7	Programowanie równoległe w OpenMP.	2
Wy8	Programowanie równoległe w CUDA.	2
Wy9	Programowanie równoległe w MPI.	2
Wy10	Programowanie równoległe w Python.	2
Wy11	Równoległe algorytmy macierzowe. Równoległe algorytmy sortowania.	2

Wy12	Równoległy i rozproszony algorytm tabu search i symulowanego wyżarzania.	2
Wy13	Równoległe algorytmy genetyczne i ich modele. Równoległe poszukiwanie rozproszone.	2
Wy14	Zastosowanie obliczeń wysokiej wydajności w analizie i eksploracji danych.	2
Wy15	Repetytorium.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie. omówienie literatury.	2
Pr2	Wprowadzenie do środowisk i narzędzi obliczeń wysokiej wydajności.	2
Pr3	Sformułowanie problemów.	2
Pr4	Opracowanie projektu algorytmu równoległego rozwiązującego wybrany problem numeryczny.	2
Pr5	Implementacja algorytmu równoległego rozwiązującego wybrany problem numeryczny.	2
Pr6	Implementacja algorytmu równoległego rozwiązującego wybrany problem numeryczny.	2
Pr7	Analiza jakości algorytmów równoległych (przyspieszenie, efektywność, koszt).	2
Pr8	Opracowanie projektu algorytmu równoległego rozwiązującego złożony problem obliczeniowy.	2
Pr9	Implementacja algorytmu równoległego rozwiązującego złożony problem obliczeniowy w środowisku superkomputerowym.	2
Pr10	Implementacja algorytmu równoległego rozwiązującego złożony problem obliczeniowy w środowisku superkomputerowym.	2
Pr11	Implementacja algorytmu równoległego rozwiązującego złożony problem obliczeniowy w środowisku superkomputerowym.	2
Pr12	Przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych w środowisku obliczeń wysokiej wydajności.	2
Pr13	Analiza jakości algorytmów równoległych (przyspieszenie, efektywność, koszt).	2
Pr14	Opracowanie raportu końcowego oraz oddawanie projektu.	2
Pr15	Podsumowanie.	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z prezentacjami w systemie superkomputerowym online.
N2. Konsultacje.
N3. Praca własna - realizacja zadania projektowego.
N4. Praca własna - studia literaturowe.
N5. Praca własna - przygotowanie do kolokwium.



<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1		Obserwacja postępów w pracy nad projektem, pisemne sprawozdanie końcowe.
F2		Odpowiedzi ustne lub pisemne z pytań zadawanych w trakcie wykładu. Kolokwium końcowe.
$P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2$ Konieczne jest uzyskanie oceny pozytywnej z każdej formy realizowanych w ramach przedmiotu (projekt oraz wykład)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Grama A., Gupta A., Karypis D., Kumar V., Introduction to Parallel Computing (2nd ed.), Pearson Addison Wesley (2003).</li> <li>2 Pacheco P. S., An Introduction to Parallel Programming, Elsevier, 2011.</li> <li>3 The OpenMP API specification for parallel programming, <a href="https://www.openmp.org/">https://www.openmp.org/</a></li> <li>4 CUDA C++ Programming Guide, <a href="https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/">https://docs.nvidia.com/cuda/cuda-c-programming-guide/</a></li> <li>5 Open MPI: Open Source High Performance Computing, <a href="https://www.open-mpi.org/">https://www.open-mpi.org/</a></li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L. : Wprowadzenie do algorytmów, rozdz. 27 Algorytmy wielowątkowe, WNT, Warszawa (2012).</li> <li>2 Bożejko W., A new class of parallel scheduling algorithms, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, (2010), 1–280.</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Mariusz Uchroński, mariusz.uchronski@pwr.edu.pl

## 29 W04ISA-SM0102G Programowanie współbieżne i równoległe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Programowanie współbieżne i równoległe</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Concurrent and parallel programming</b>	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0102G</b>	
Grupa kursów: <b>TAK</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	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)			P (2)		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		2		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
1. Podstawowa umiejętność programowania w języku C/C++.
2. Podstawy systemów operacyjnych.

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
<p>C1. Posiada wiedzę z zakresu komputerowych systemów sterowania.</p> <p>C2. Posiada wiedzę z zakresu systemów czasu rzeczywistego.</p> <p>C3. Rozumie podstawowe pojęcia dotyczące programowania współbieżnego.</p> <p>C4. Rozumie definicje i własności mechanizmów synchronizacji oraz komunikacji.</p> <p>C5. Posiada praktyczne umiejętności tworzenia aplikacji współbieżnych.</p> <p>C6. Posiada podstawową wiedzę z zakresu architektury przetwarzania liniowego (CPU) i równoległego (GPU).</p>

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
<p>Z zakresu wiedzy:</p> <p>PEU_W01 – Posiada podstawową wiedzę w zakresie komputerowych systemów sterowania oraz systemów czasu rzeczywistego, zna mechanizmy synchronizacji i komunikacji między wątkami i procesami, posiada podstawową wiedzę w zakresie przetwarzania liniowego i równoległego.</p> <p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEU_U01 – Potrafi projektować oraz implementować oprogramowanie współbieżne.</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p>

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Komputerowe systemy sterowania. Systemy wbudowane.	2
Wy2	Systemy czasu rzeczywistego. Programowanie współbieżne.	2
Wy3	Procesy i wątki.	2
Wy4	Zarządzanie procesami i wątkami.	2
Wy5	Komunikacja za pomocą łączy.	2
Wy6	Komunikaty.	2
Wy7	Semafor.	2
Wy8	Sygnały.	2
Wy9	Czas, timery i zdarzenia.	2
Wy10	Kolejki komunikatów.	2
Wy11	Przerwania.	2
Wy12	Transmisja szeregowa.	2
Wy13	Analiza porównawcza liniowej i równoległej architektury komputerów.	2
Wy14	Programowanie równoległe.	2
Wy15	Egzamin.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie stanowiskowe. Sprawy organizacyjne. Prezentacja oprogramowania i sprzętu wykorzystywanego w czasie laboratorium. Podstawowe funkcje systemów operacyjnych.	2

La2	Procesy. Zarządzanie procesami.	4
La3	Wątki. Zarządzanie wątkami.	4
La4	Komunikacja - łącza, komunikaty, kolejki.	8
La5	Synchronizacja - semafor.	4
La6	Sygnal, timery, zdarzenia.	8
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem slajdów oraz prezentacji multimedialnych.  
 N2. Materiały dodatkowe umieszczane na stronie WWW przedmiotu.  
 N3. Oprogramowanie komputerowe dla wybranych urządzeń.  
 N4. Omówienie zadań do wykonania na laboratorium, prezentacja przykładowych rozwiązań, ustne sprawdzanie efektów.  
 N5. Konsultacje.  
 N6. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.  
 N7. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu zaliczeniowego.

#### 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_W02	kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01	ocena realizacji zadań laboratoryjnych oraz sprawozdań
P= 0,5*F1 + 0,5*F2 UWAGA: należy uzyskać obie pozytywne oceny formujące: F1 oraz F2		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- Jędrzej Ulasiewicz, Systemy czasu rzeczywistego QNX6 Neutrino, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2007
- Paweł Majdzik, Programowanie współbieżne. Systemy czasu rzeczywistego, Helion

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- Mordechai Ben-Ari, Podstawy programowania współbieżnego i rozproszonego, WNT, Warszawa 2016

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

Łukasz Korus lukasz.korus@pwr.edu.pl

### 30 W04ISA-SM0209P Projekt przejściowy

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Projekt przejściowy</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Temporary project</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Zastosowania Technologii Informacyjnych</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0209P</b>
Grupa kursów: <b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				P(3)	
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>

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności przeszukiwania czasopism elektronicznych z danej dziedziny.
- C2 Nabycie umiejętności rozpoznania/identyfikacji problemu praktycznego, opisanego w sposób formalny.
- C3 Nabycie umiejętności definiowania celów problemu badawczego.
- C4 Nabycie praktycznej umiejętności szybkiego tworzenia oprogramowania z przyjaznym interfejsem użytkownika.
- C5 Nabycie umiejętności implementacji wybranego algorytmu z dziedziny specjalności.
- C6 Nabycie umiejętności tworzenia aplikacji wspomagającej badania symulacyjne.
- C7 Nabycie umiejętności przygotowania i przeprowadzenia prostych eksperymentów symulacyjnych.
- C8 Nabycie umiejętności sporządzania profesjonalnych raportów i sprawozdań.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – umie przeszukiwać biblioteki cyfrowe i czasopisma elektroniczne z danej dziedziny.

PEU\_U02 – potrafi zidentyfikować problem praktyczny i opisać go w sposób formalny.

PEU\_U03 – umie sformułować cel badawczy problemu.

PEU\_U04 – umie sprawnie tworzyć oprogramowanie w wybranym języku obiektowym, z przyjaznym interfejsem użytkownika.

PEU\_U05 – potrafi zaimplementować wybrany algorytm rozwiązujący zdefiniowany problem praktyczny

PEU\_U06 – umie tworzyć aplikacje wspomagające badania symulacyjne (aplikacje typu WWW lub lokalne) z wykorzystaniem baz danych przy użyciu języka SQL lub innego mechanizmu zarządzania danymi.

PEU\_U07 – umie zdefiniować eksperyment sprawdzający własności zaimplementowanego algorytmu.

PEU\_U08 – umie tworzyć złożone zestawienia i wykresy np. przy pomocy MS Excel oraz konwertować pliki graficzne.

PEU\_U09 – potrafi sporządzić profesjonalny raport z użyciem edytora LateX lub Microsoft Word.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy.

PEU\_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie, omówienie zasad współpracy, podział na grupy, prezentacja problemów	3
Pr2	Analiza dostępnej literatury, sformułowanie problemów praktycznych i badawczych	3
Pr3	Prezentacja i analiza metod rozwiązujących zadany problem	3
Pr4	Analiza wybranych algorytmów dotyczących określonego zagadnienia	3
Pr5	Oprogramowanie wybranych algorytmów	6

Pr6	Przygotowanie oprogramowania wspomagającego planowane badania	3
Pr7	Przeprowadzenie badań komputerowych (eksperyment symulacyjny)	5
Pr8	Analiza i opracowanie uzyskanych wyników	4
Pr9	Edycja profesjonalnych raportów w systemie LaTeX lub Microsoft Word, indeksowanie wzorów i rysunków, etykiety i wykazów	6
Pr10	Tworzenie wykresów przedstawiających otrzymane rezultaty, konwersja plików graficznych, przygotowanie plików do składu w raporcie	6
Pr11	Podsumowanie, prezentacja i omówienie wyników	3
	Suma godzin	45

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Wprowadzenie, omówienie zasad współpracy, podział na grupy, prezentacja problemów	3
Pr2	Analiza dostępnej literatury, sformułowanie problemów praktycznych i badawczych	3
Pr3	Prezentacja i analiza metod rozwiązujących zadany problem	3
Pr4	Analiza wybranych algorytmów dotyczących określonego zagadnienia	3
Pr5	Oprogramowanie wybranych algorytmów	6
Pr6	Przygotowanie oprogramowania wspomagającego planowane badania	3
Pr7	Przeprowadzenie badań komputerowych (eksperyment symulacyjny)	5
Pr8	Analiza i opracowanie uzyskanych wyników	4
Pr9	Edycja profesjonalnych raportów w systemie LaTeX lub Microsoft Word, indeksowanie wzorów i rysunków, etykiety i wykazów	6
Pr10	Tworzenie wykresów przedstawiających otrzymane rezultaty, konwersja plików graficznych, przygotowanie plików do składu w raporcie	6
Pr10	Podsumowanie, prezentacja i omówienie wyników	3
	Suma godzin	45

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Praca własna – studia literaturowe, wyszukiwanie informacji w bibliotekach i sieci Internet
N2. Praca własna – projektowanie, programowanie, eksperymenty komputerowe
N3. Praca własna – sporządzanie raportów, sprawozdań, tworzenie aplikacji WWW lub lokalnych
N4. Konsultacje
N5. Seminaria/Prezentacje (w grupach kilkusobowych)

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_K01 – PEU_K02	Ocena realizacji poszczególnych etapów projektu
F2	PEU_U08 – PEU_U09	Ocena raportu końcowego
$P = 0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- 1 1. Rafajłowicz E., Rafajłowicz W., Wstęp do przetwarzania obrazów przemysłowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011
- 2 Skubalska - Rafajłowicz Ewa [Red. ]: Sieci neuronowe w przetwarzaniu strumieni danych: struktury sieci i algorytmy uczenia. Wrocław : Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011
- 3 Choraś R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów, Exit, 2005
- 4 Thompson J. R., Koronacki J., Statystyczne sterowanie procesem. Metoda Deminga etapowej optymalizacji jakości. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1994
- 5 Zalewski A., Cegiela R., Matlab - obliczenia numeryczne i ich zastosowania, Wyd. Nakom, Poznań, 1997
- 6 UML dla każdego: Ujednolicony Język Modelowania - wyrażanie związków między klasami w projektowaniu obiektowym /J. Schmuller. Gliwice: Helion, 2003
- 7 Kurzyński M., Rozpoznawanie obiektów: metody statystyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki, 1996
- 8 System zarządzania bazą danych Oracle 7 i Oracle 8 /R. Wrembel, J. Jezierski, M. Zakrzewicz, wyd. Nakom, Poznań, 2000
- 9 Techniczne podstawy systemów klient - serwer /C. L. Hall. Warszawa: WNT, 1996
- 10 Postawy języka C++/S. Lippman, WNT Warszawa, 2001
- 11 HTML 4: biblia /B. Pfaffenberger, B. Karow. Gliwice: Helion, 2001.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- 1 Hryniewicz O., Współczesne metody statystyczne w sterowaniu jakością. IBS PAN, Warszawa 1996
- 2 Demant C., Streicher - Abel B. and P. Waszkewitz, Industrial Image Processing: Visual Quality Control in Manufacturing, Springer, Berlin, 1999
- 3 Pratt, W. K., Digital image processing, New York, Wiley, 1991
- 4 HTML5 i CSS3. Zaawansowane wzorce projektowe, Helion, 2012
- 5 Microsoft SQL Server 2012 Podstawy języka T - SQL, APN Promise, 2012
- 6 Learning Oracle PL/SQL /B. Pribyl, S. Feuerstein. Beijing : O'Reilly, 2002
- 7 Kulikowski R., Sterowanie w wielkich systemach, WNT, Warszawa, 1970
- 8 A. Niederliński, J. Mościński, Z. Ogonowski, Regulacja adaptacyjna, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 1995
- 9 Amborski K., Marusak A., Teoria sterowania w ćwiczeniach, PWN, Warszawa, 1978
- 10 Kaczorek T., Teoria wielowymiarowych układów dynamicznych liniowych, WNT, Warszawa, 1983
- 11 Ogata K., Metody przestrzeni stanów w teorii sterowania, WNT, Warszawa, 1974
- 12 Pelczewski W., Teoria sterowania. Ciągłe stacjonarne układy liniowe, WNT, Warszawa, 1980.

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

dr inż. Łukasz Jeleń, lukasz.jelen@pwr.edu.pl



## 31 W04ISA-SM0309P Projekt przejściowy

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Projekt przejściowy</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Intermediate project</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Zastosowania Inżynierii Komputerowej</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0309P</b>
Grupa kursów: <b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				90	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				P(3)	
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>

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności zdefiniowania celu i zakresu projektu specjalnościowego
- C2 Doskonalenie umiejętności realizacji projektu zgodnie z przyjętymi założeniami oraz prowadzenie jego dokumentacji.
- C3 Rozwijanie umiejętności krytycznej oceny własnych wyników oraz świadomego korzystania z zasobów i prac innych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wyszukać, porównać i ocenić przydatność narzędzi teoretycznych, bibliotek, paradygmatów i platform programistycznych/uruchomieniowych w perspektywie realizacji potencjalnego tematu pracy dyplomowej

PEU\_U02 potrafi zdefiniować cel, zakres i harmonogram projektu, wskazać jego etapy i zależność pomiędzy nimi, dokonać i uzasadnić potrzebę weryfikacji i modyfikacji celów w trakcie realizacji projektu

PEU\_U03 potrafi udokumentować postępy w realizacji projektu, jego efekt końcowy, rzeczowo i krytycznie ocenić zrealizowane cele oraz wyciągnąć wnioski z ewentualnych błędów i nieudanych założeń projektowych

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr1	Wybór zadania projektowego: cele, harmonogram, podział prac	2
Pr2	Realizacja poszczególnych etapów projektu – podejście „zwinne”	26
Pr3	Prezentacja wyników projektu, dyskusja, wnioski	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 Praca własna - studia literaturowe, wyszukiwanie informacji w bibliotekach i sieci internet
- N2 Praca własna - projektowanie, programowanie, eksperymenty komputerowe
- N3 Praca własna - sporządzanie raportów, sprawozdań w systemie LaTeX
- N4 Konsultacje

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W02, PEU_U01	prezentacja
F2	PEU_W01, PEU_U02, PEU_U03	dyskusja
P = max(F1, F2)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peter Coad, Edward Yourdon, Analiza obiektowa, Oficyna Wydawnicza READ ME, Warszawa 1994</li> <li>2. Peter Coad, Edward Yourdon, Projektowanie obiektowe, Oficyna Wydawnicza READ ME, Warszawa, 1994</li> <li>3. Peter Coad, Edward Yourdon, Programowanie obiektowe, Oficyna Wydawnicza READ ME, Warszawa, 1994</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. Przemysław Śliwiński, prof. ucz, przemyslaw.sliwinski@pwr.edu.pl

## 32 W04ISA-SM0406P Projekt przejściowy

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Projekt przejściowy</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0406P</b>
Grupa kursów: <b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				P(3)	
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>

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie umiejętności zdefiniowania celu i zakresu projektu specjalnościowego
- C2 Doskonalenie umiejętności realizacji projektu zgodnie z przyjętymi założeniami oraz prowadzenie jego dokumentacji.
- C3 Rozwijanie umiejętności krytycznej oceny własnych wyników oraz świadomego korzystania z zasobów i prac innych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - Umie samodzielnie zrealizować projektu naukowo - technicznego na wybrany temat.

PEU\_U02 - Potrafi sporządzić profesjonalny raport z użyciem edytora LaTeX.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 - ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

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

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Proj1	Wprowadzenie, omówienie zasad współpracy, wybór problemu	3
Proj2	Analiza dostępnej literatury, sformułowanie problemów	3
Proj3	Prezentacja i analiza metod rozwiązujących zadany problem	3
Proj4	Oprogramowanie wybranych metod	6
Proj5	Przeprowadzenie badań komputerowych (eksperyment)	6
Proj6	Analiza i opracowanie uzyskanych wyników	3
Proj7	Edycja profesjonalnych raportów w systemie LaTeX, indeksowanie wzorów i rysunków, etykiety i wykazy	16
Proj8	Przeprowadzenie eksperymentów obliczeniowych	2
Proj9	Redagowanie wniosków z eksperymentów	2
Proj10	Podsumowanie, prezentacja wyników	1
	Suma godzin	45

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1 Praca własna - studia literaturowe, wyszukiwanie informacji w bibliotekach i sieci internet
- N2 Praca własna - projektowanie, programowanie, eksperymenty komputerowe
- N3 Praca własna - sporządzanie raportów, sprawozdań w systemie LaTeX
- N4 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_U01, PEU_U02 PEU_K01, PEU_K02	Ocena realizacji poszczególnych etapów projektu
F2	PEU_U01, PEU_U02 PEU_K01, PEU_K02	Ocena raportu końcowego
P = 0,4*F1+0,6*F2, F1>2, F2>2		

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

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

1. C.Smutnicki, Szeregowanie zadań, Wyd. EXIT, Warszawa 2002
2. W.Bożejko, J.Pempera (red.), Optymalizacja dyskretna w informatyce, automatyce i robotyce, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2012.

##### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

1. J. Grabowski, E. Nowicki, C. Smutnicki, Metoda blokowa w zagadnieniach szeregowania zadań, Exit, Warszawa 2003

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

Wojciech Bożejko, wojciech.bozejko@pwr.edu.pl

### 33 W04ISA-SM0107P Projekt specjalnościowy

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Projekt specjalnościowy</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Specialization project</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0107P</b>
Grupa kursów: <b>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				Zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				P(1)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1	

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Nabycie umiejętności z zakresu projektowania specjalistycznych systemów lub układów.
C2 Nabycie umiejętności posługiwania się narzędziami do wykonania specjalistycznych systemów lub układów
C3 Nabycie umiejętności wyszukiwania i korzystania z dokumentacji i katalogów firmowych oferujących narzędzia i sprzęt wykorzystany w projekcie

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy:
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 – potrafi wykonać projekt specjalistycznych systemów lub układów.
PEU_U02 – potrafi posługiwać się narzędziami do wykonania specjalistycznych systemów lub układów
PEU_U03 – potrafi wyszukiwać i korzystać z dokumentacji i katalogów firmowych oferujących narzędzia i sprzęt wykorzystany w projekcie
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 – ma świadomość odpowiedzialności związanej z wykonywaną profesją,
PEU_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Przygotowanie Założeń Projektowych, zgodnie z wytycznymi	1
Pr2	Zapoznanie się z rynkowymi metodami rozwiązania problemu projektowego.	2
Pr3	Opracowanie własnej koncepcji rozwiązania projektowego.	3
Pr4	Dobór urządzeń i narzędzi projektowych.	4
Pr5	Identyfikacja, testy wybranych urządzeń i narzędzi projektowych.	3
Pr6	Opracowanie własnych algorytmów oraz wykonanie schematu połączeń projektowanego specjalistycznego systemu lub układu	6
Pr7	Walidacja projektu – wykonanie zgodnie z projektem prototypu specjalistycznego systemu lub układu	8
Pr8	Testy prototypu oraz parametryzacja wykonanego rozwiązania projektowego	3
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Konsultacje
N3 Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie samodzielnej pracy pisemnej



<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F	PEU_U01 – PEU_U3 PEU_K01 - PEU_K03	Samodzielnie wykonana dokumentacja projektowa oraz prototyp urządzenia
P=F		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <p>1 Dokumentacje i katalogi narzędzi i sprzętu wykorzystanego w projekcie</p> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <p>1 Artykuły w czasopismach, książki, firmowe opisy rozwiązań technicznych dotyczące zagadnienia rozwiązywanego w projekcie</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr inż. Michał Lower, <a href="mailto:michal.lower@pwr.edu.pl">michal.lower@pwr.edu.pl</a> ,

### 34 W08W04-SM0002G Przedsiębiorczość

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Przedsiębiorczość</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Entrepreneurship</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność:					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>					
Kod przedmiotu: <b>W08W04-SM0002G</b>					
Grupa kursów: <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)					P (1)
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0.5				1

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Zdobyć wiedzę w zakresie przedsiębiorczości
C2 Poznanie wybranych instrumentów (strategii, modeli, metod) oceniających przedsiębiorczość

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 PEU_W01 Zna istotę przedsiębiorczości PEU_W03 Zna wybrane instrumenty (strategie, modele, metody) oceny przedsiębiorczości
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 Potrafi wyszukać i zinterpretować wiedzę związaną z przedsiębiorczością
Z zakresu kompetencji społecznych: PEU_K01 Nabędzie aktywną postawę przedsiębiorczą do realizacji przedsięwzięć o charakterze innowacyjnym

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie do przedsiębiorczości	3
Wy2	Przedsiębiorczość akademicka	2
Wy3	Przedsiębiorczość korporacyjna oraz małego i średniego przedsiębiorstwa	2
Wy4	Przedsiębiorczość regionalna	2
Wy5	Przedsiębiorczość społeczna	2
Wy6	Przedsiębiorczość intelektualna	2
Wy7	Sprawdzian	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - Seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wprowadzenie do seminarium	1
Se2	Charakterystyka pomysłu innowacyjnego	2
Se3	Charakterystyka klienta, odbiorcy i głównych konkurentów	2
Se4	Strategia pomysłu/ produktu innowacyjnego	2
Se5	Ocena sukcesu pomysłu/ własność intelektualna	2
Se6	Finansowanie innowacji	2
Se7	Model biznesowy	2
Se8	Omówienie wyników pracy seminaryjnej	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Laptop
N2. Multimedia wykonanie
N3. Wybrane dane statystyczne i raporty

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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_U01,	Pomiar aktywności przez regularne sprawdzanie obecności na zajęciach (wykładzie)
F2	PEU_W01, PEU_W02, PEU_W03 PEU_U01	Pomiar wiedzy przez wykonanie pracy semestralnej dotyczącej przedsiębiorczości
F3	PEU_K01	Pomiar postawy przedsiębiorczej przez opracowanie pomysłu/ produktu innowacyjnego
P		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 W. Kasprzak, K. Pelc, Innowacje. Strategie techniczne i rozwojowe, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2012</li> <li>2 G. Gierszewska, B. Olszewska, J. Skonieczny, Zarządzanie strategiczne dla inżynierów, PWE, Warszawa 2012</li> <li>3 J.Skonieczny (red.), Kształtowanie zachowań innowacyjnych, przedsiębiorczych i twórczych w edukacji inżyniera, Wydawnictwo Indygo Zahir Media, Wrocław, 2011</li> <li>4 P. Drucker, Natchnienie i fart czyli innowacja i przedsiębiorczość, Wydawnictwo Studia Emka, Warszawa 2004</li> <li>5 A. Dereń, Zarządzanie własnością intelektualną w transferze technologii, Difin, 2014.</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 K. Matusiak (red.), Innowacje i transfer technologii. Słownik pojęć, PARP, Warszawa 2005</li> <li>2 A. Sosnowska, S. Łobejko, A. Kłopotek, J.Brdulak, A. Rutkowska-Brdulak, K. Zbikowska, Jak wdrażać innowacje technologiczne w firmie, PARP, Warszawa 2005</li> <li>3 J.G. Wissema, Technostarterzy. Dlaczego i jak?, PARP, Warszawa 2005</li> <li>4 A. Bąkowski, T. Cichoński, G. Gromada, J. Guliński, S. Kmita, T. Krzyżyński, U. Marchlewicz, K. Matusiak, D. Trzmielak, J. Wajda, K. Zasiadły, Innowacyjna przedsiębiorczość akademicka, PARP, Warszawa 2005</li> </ol>

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

Skonieczny Jan (jan.skonieczny@pwr.edu.pl) Katedra Infrastruktury Zarządzania (W8/K5)
--

## 35 W04ISA-SM0113S Przemysłowe systemy wizyjne i identyfikacyjne

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Przemysłowe systemy wizyjne i identyfikacyjne</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Industrial vision and identification systems</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0113S</b>					
Grupa kursów: <b>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					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					P (2)
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu systemów wizyjnych stosowanych w przemyśle.  
C2. Nabycie wiedzy z zakresu systemów identyfikacji stosowanych w przemyśle..

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 - potrafi przygotować i przedstawić prezentację dotyczącą aktualnych trendów w temacie przedmiotu

PEU\_U02 - potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje zdanie oraz krytycznie i rzeczowo ocenić wystąpienia innych osób.

Z zakresu kompetencji społecznych:

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se1	Sprawy organizacyjne	2
Se2	Opracowanie i wygłoszenie referatu dotyczącego wybranych zagadnień związanych z przemysłowymi systemami wizyjnymi i identyfikacyjnymi, na podstawie literatury naukowej i czasopism branżowych.	28
	Suma godzin	30

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1 Prezentacja multimedialna  
N2 Dyskusja problemowa  
N3 Konsultacje  
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
F1	PEU_U01- PEU_U02	Ocena zawartości merytorycznej prezentacji, treść i forma wypowiedzi ustnej, aktywność w dyskusji
P = F1		

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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- 1 Batchelor, B.G., Whelan, P.F. Intelligent Vision Systems for Industry. Springer, 1997.
- 2 Sun, D-W. Computer Vision Technology in the Food and Beverage Industries. Woodhead Publ, 2012.
- 3 Liu, Z., Hiroyuki, U., Ramuhalli, P., Niel, K. Integrated Imaging and Vision Techniques for Industrial Inspection. Springer, 2015.
- 4 Piramuthu, S., Zhou, W. Rfid and Sensor Network Automation in the Food Industry: Ensuring Quality and Safety Through Supply Chain Visibility. Wiley, 2016.
- 5 Aktas, C.. The Evolution and Emergence of Qr Codes. Cambridge Scholars Publishing, 2017.
- 6 Torras, C.. Computer Vision: Theory and Industrial Applications. Springer, 1992.
- 7 Sen, D., Sen, P. Rfid for Utilities, Oil and Gas Industry. PennWell, 2009.
- 8 Sen, D., Sen, P., Das, A.M. Rfid for Energy & Utility Industries. PennWell, 2009.
- 9 Czasopismo: Imaging & machine vision europe
- 10 Czasopismo: inVISION
- 11 Czasopismo: Vision Systems Design
- 12 Czasopismo: VISION Focus
- 13 Czasopismo: Vision Spectra

<b>LITERATURA UZUPELNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

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

Adam Ratajczak, 71 320 26 48, adam.ratajczak@pwr.edu.pl
---



## 36 W04ISA-SM0409G Przemysłowy Internet Rzeczy

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: : <b>Przemysłowy Internet Rzeczy</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: : <b>Industrial Internet Of Things</b>	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność: <b>Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0</b>	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0409G</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)	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)				P (2)	
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>
Podstawowa wiedza o standardach komunikacyjnych. Umiejętność programowania i przetwarzania danych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu Przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT – Industrial Internet of Things).
- C2. Nabycie wiedzy z zakresu przemysłowych standardów komunikacji w Internecie Rzeczy.
- C3. Nabycie wiedzy o najnowszych rozwiązaniach platformach i urządzeniach Internetu rzeczy w przemyśle
- C4. Nabycie wiedzy z zakresu różnych ujęć Internetu Rzeczy w przemyśle (wybrane modele, architektura, umiejscowienie w przedsiębiorstwie).
- C5. Nabycie umiejętności realizacji prostych aplikacji IoT w zastosowaniach przemysłowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – posiada podstawową wiedzę o Przemysłowym Internecie Rzeczy, zna modele i architekturę systemów IoT.

PEU\_W02 – zna głównych dostawców i platformy Internetu rzeczy na rynku w obszarze przemysłowym

PEU\_W03 – zna podstawowe parametry oraz ograniczenia urządzeń klasyfikowanych w grupie inteligentnych systemów pomiarowych oraz poszczególnych warstwach architektury Internetu rzeczy.

PEU\_W04 – posiada wiedzę na temat najnowocześniejszych sposobów komunikacji i protokołów wymiany danych w Internecie Rzeczy.

PEU\_W05 – posiada podstawową wiedzę na temat Internetu Rzeczy w przemyśle i zna umiejscowienie rozwiązań z tego zakresu na tle przedsiębiorstwa.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Umiejętność projektowania aplikacji z zakresu przemysłowego Internetu Rzeczy. Identyfikuje. Dekomponuje zadania oraz przydzielania odpowiednie zasoby do realizowanych etapów projektu.

PEU\_U02 – Posiada umiejętność szerszego spojrzenia na dostępne narzędzia i technologię IoT a następnie wyboru odpowiednich aplikacji do realizacji zadania.

PEU\_U03 – Umiejętność tworzenia dokumentacji, finalnej weryfikacja działania projektu oraz połączenia poszczególnych pod elementów – urządzeń i aplikacji Internetu rzeczy.

PEU\_U04 – Posiada umiejętność oceny i wyboru ewentualnego wykorzystania gotowych rozwiązań IoT (tj. np. sterowników PLC z dostępem do IoT, rozwiązań chmurowych, standardów komunikacyjnych itp.).

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – ma świadomość zmieniającej się wiedzy o technologiach IoT w przemyśle i posiada kompetencje do adaptacji postrzegania problemów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przemysłowy Internet Rzeczy (Internet of Things – IoT), problemy z definicją i zakresem pojęcia. Systematyka zagadnień w kontekście Internetu Rzeczy w przemyśle oraz Przemysł 4.0.	2
Wy2	Zastosowania IoT. rozwój Internetu Rzeczy – przykłady systemów i systematyzacja pojęć (edge, fog, cloud itp.).	2
Wy3	Dostawcy oraz główne platformy IoT oraz IIoT (IoT Industries, IoT Companies, IoT Platforms).	2

Wy4	Architektura Internetu Rzeczy w przemyśle. Urządzenia, Komunikacja, serwisy, zarządzanie, bezpieczeństwo aplikacji.	2
Wy5	Przepływ danych w przemysłowym Internecie Rzeczy. Od warstwy sensorycznej do warstwy aplikacyjnej. Model referencyjny zarządzania danymi.	2
Wy6- Wy7	Wymiana danych w obszarze przedsiębiorstwa. Infrastruktura światłowodowa. Standaryzacja wymiany danych w Internecie Rzeczy w odniesieniu do klasycznej Elektronicznej Wymiany Danych (EDI). Języki wymiany danych oparte na XMLu. Klasyfikacje i problematyka baz danych w IoT.	4
Wy8	Zarządzanie danymi chmurze (Big Data, Big Analog Data, Business intelligence – BI, hurtownie danych, wielowymiarowa analiza danych. Problemy przetwarzania danych IoT”godz=>2	2
Wy9	Warstwa komunikacyjna przemysłowego Internetu rzeczy. Przegląd głównych standardów sieciowych typowych dla IoT oraz IIoT (np. MQTT, GSM Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, Z-Wave – standardy dostępne w urządzeniach przemysłowych).	2
Wy10	Główne rozwiązania w sieciach o zasięgu osobistym, lokalnym i rozległym (PAN, LAN, WAN).	2
Wy11	Urządzenia przemysłowe wspierające Internet rzeczy (sterowniki, moduły PLC dedykowane dla IoT).	2
Wy12	Przykłady czujników IoT w przemyśle. Kontekst tradycyjnych sieci przemysłowych	2
Wy13	Warstwa Middleware w Internecie rzeczy, przykłady aplikacji.	2
Wy14- Wy15	Internetu rzeczy w przemyśle (wybrane obszary np. Smart Cities, transport, produkcja, sektor energetyczny). Trendy rozwojowe w Internecie Rzeczy w przemyśle.	4
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Własna implementacja aplikacji IoT, z wykorzystaniem wybranej technologii lub platformy IoT w zastosowaniach przemysłowych.	15
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora.
N2 Konsultacje
N3 Praca własna - realizacja i implementacja projektu wybranej aplikacji IoT.
N4 Praca własna – samodzielne studia i poszukiwanie informacji z zakresu wykładu.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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 W05 PEU U01 - PEU U04 PEU K01	Realizacja projektu - dokumentacja oraz finalna demonstracja aplikacji.
F2	PEU W01 - PEU W04	Kolokwium i/lub referat na wskazany temat z obszaru IoT.
P=0.5*F1+0.5*F2, F1>=3.0, F2>=3.0		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Materiały udostępniane przez producentów platform IoT.</li> <li>2 Standardy IoT (dokumenty normalizacyjne).</li> <li>3 Michael Miller, Internet rzeczy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2016</li> <li>4 Roberto Minerva, Abyi Biru, and Domenico Rotondi. 2015. Towards a definition of the Internet of Things (IoT). IEEE Internet Initiative 1 (2015).</li> <li>5 Y Series. 2001. Global Information Infrastructure, Internet Protocol Aspects and Next-Generation Networks. ITU-T Recommendation Y (2001)</li> <li>6 Samuel Greengard, The internet of things, MIT Press Essential Knowledge Series, Cambridge ; London: MIT Press, 2015</li> <li>7 Simone Cirani, Gianluigi Ferrari, Marco Picone, Luca Veltri, Internet of things: architectures, protocols and standards, Hoboken: Wiley, 2019</li> <li>8 Buyya, Rajkumar; Vahid Dastjerdi, Amir, Internet of Things: Principles and Paradigms, San Francisco: Elsevier Science &amp; Technology, 2016</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Arshdeep Bahga, Vijay Madiseti, Internet of Things (A Hands-on-Approach), by Arshdeep Bahga, Vijay Madiseti 2014,</li> <li>2 Guinard Dominique, Trifa Vlad, Internet rzeczy. Budowa sieci z wykorzystaniem technologii webowych i Raspberry Pi, Helion, 2017,</li> <li>3 Nicolai M. Josuttis, SOA in Practice, Publisher O'Reilly Media, Inc., August 2007,</li> <li>4 Marcin Sikorski, Internet Rzeczy, Adam Roman Red. PWN, 2019</li> <li>5 Jerzy Kluczewski, Internet rzeczy IoT i IoE w symulatorze Cisco Packet Tracer - Praktyczne przykłady i ćwiczenia, ITStart, 2018</li> <li>6 Łukasz Sułkowski ,Dominika Kaczorowska-Spychalska, Internet of things: nowy paradygmat rynku, Warszawa, Difin, 2018</li> <li>7 Czasopisma podejmujące zagadnienia nowych technologii: Business Harvard Review, Journal of Computer and Communications</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Jacek, Jagodziński, jacek.jagodzinski@pwr.edu.pl

## 37 W04ISA-SM0208G Rozproszone i obiektowe bazy danych

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Rozproszone i obiektowe bazy danych</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Distributed and object-oriented databases</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Technologii Informacyjnych</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0208G</b>					
Grupa kursów: <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)				P (2)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1			1	

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>	
1. Znajomość metodologii programowania obiektowego	
2. Znajomość relacyjnych baz danych	

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie tworzenia rozproszonych systemów baz danych oraz ich możliwości i ograniczeń.
C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie tworzenia obiektowych systemów baz danych oraz ich możliwości i ograniczeń
C3. Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji w literaturze naukowej oraz korzystania z dokumentacji.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 – znasz zasady budowy systemów rozproszonych oraz problemy w nich się pojawiające
PEU_W02 – znasz podstawy, w tym rozumie możliwości i ograniczenia rozproszonych systemów baz danych
PEU_W03 – rozumie metodologie tworzenia aplikacji korzystających z rozproszonych baz danych
PEU_W04 – zna podstawy, w tym rozumie możliwości i ograniczenia obiektowych systemów baz danych
PEU_W05 – rozumie metodologie tworzenia aplikacji korzystających z obiektowych baz danych
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 – umie zaprojektować rozproszony system baz danych
PEU_U02 – umie zaimplementować aplikację korzystającą z rozproszonego systemu baz danych
PEU_U03 – umie zaprojektować obiektowy system baz danych
PEU_U04 – umie zaimplementować aplikację korzystającą z obiektowego systemu baz danych
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zajęcia wprowadzające - przedstawienie programu, wymagań i literatury. Przypomnienie wybranych zagadnień z dziedziny relacyjnych baz danych. Wprowadzenie do rozproszonych systemów baz danych (definicje, taksonomia)	1
Wy2-3	Rozproszone systemy bazy danych – wady i zalety, projektowanie metodą top-down i bottom-up, transparentność, mechanizmy rozpraszania: fragmentacja (pozioma, pionowa, hybrydowa), replikacja (prosta i zaawansowana), transakcje rozpr. (protokoły zatwierdzania w systemach rozproszonych).	4
Wy4	Wbudowane mechanizmy wspomagające tworzenie rozproszonych baz danych w istniejących systemach bazodanowych	2
Wy5-6	Obiektowe bazy danych – porównanie z bazami relacyjnymi, standard ODBMS i JDO, przykładowe systemy (silniki) obiektowych bazy danych.	4
Wy7	Implementacja wybranych mechanizmów obiektowych baz danych. Obiektowo-relacyjne bazy danych – wprowadzenie, obiektowo-relacyjne mapowanie (ORM), rozszerzenia obiektowe w istniejących systemach relacyjnych	2
Wy8	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Sprawy organizacyjne. Wstępne przydzielenie tematów	1
Pr2-6	Projekt i realizacja rozproszonej bazy danych z wykorzystaniem wybranych narzędzi i technologii	10
Pr7-8	Projekt i realizacja obiektowej bazy danych z wykorzystaniem wybranych narzędzi i technologii	4
	Suma godzin	15

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

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-U04, PEU_K01	prezentacja działania zadań projektowych, pisemne sprawozdania z zadań projektowych,
F2	PEU_W01 - PEU_W05	kolokwium pisemne
P = F1*0,5+F2*0,5 ( należy zaliczyć obie formy; gdy wykład niezaliczony w pierwszym terminie wtedy do wzoru za F2 przyjmuje się 2,5 )		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
1 Wrembel R., Bębel B., Oracle. Projektowanie rozproszonych baz danych, Helion, Gliwice,
2 Date C. J., Wprowadzenie do systemów baz danych, WNT, Warszawa, 2000.
3 Ramez Elmasri, Shamkant B. Navathe Wprowadzenie do systemów baz danych. Wydanie VII, Helion 2019
4 Ozsu T. M., Valduriez P., Principles of Distributed Database Systems, Springer, 2020
5 Coulouris G., Dollimore J., Kindberg T., Systemy rozproszone - podstawy i projektowanie, WNT, Warszawa, 2003.
6 Harrington J.L., Obiektowe bazy danych dla każdego, MIKOM, Warszawa, 2001
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
1 Thomas M. Connolly z Carolyn E. Begg, Database Systems. A Practical Approach to Design, implementation, and Management., Pearson 2015
2 Strona internetowa: <a href="http://wazniak.mimuw.edu.pl">http://wazniak.mimuw.edu.pl</a>
3 Strona internetowa: <a href="http://www.oracle.com">http://www.oracle.com</a>
4 Strona internetowa: <a href="https://msdn.microsoft.com">https://msdn.microsoft.com</a>
5 Strona internetowa: <a href="http://db.apache.org/jdo/specifications.html">http://db.apache.org/jdo/specifications.html</a>

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

Jarosław Mierzwa, tel. 71 320 32 88; jaroslaw.mierzwa@pwr.edu.pl
--



## 38 W04ISA-SM0104G Rozproszone systemy sterowania

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Rozproszone Systemy Sterowania</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Distributed Control Systems</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0104G</b>
Grupa kursów: <b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	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)			P (3)		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		2		

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Nabycie wiedzy z zakresu struktury, budowy, bazy sprzętowej i konfiguracji rozproszonych systemów sterowania.
C2. Nabycie wiedzy z zakresu zagadnień związanych z sieciami przemysłowymi.
C3. Nabycie wiedzy z zakresu zaawansowanych metod sterowania procesem i utrzymywania wysokiej dostępności systemu automatyki.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 ma wiedzę z zakresu architektury i funkcjonalności system w DCS PEU_W02 ma wiedzę o wykorzystaniu redundancji w systemach automatyki wysokiej dostępności. PEU_W03 ma wiedzę z zakresu teorii i wykorzystania przemysłowych sieci komunikacyjnych
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 potrafi skonfigurować i uruchomi wybrany system automatyki rozproszonej PEU_U02 potrafi wykorzystać możliwości redundancji w systemach automatyki PEU_U03 potrafi skorzystać z sieci przemysłowych przy projektowaniu i eksploatacji system w automatyki rozproszonej.
Z zakresu kompetencji społecznych:

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wstęp do rozproszonych system w automatyki DCS	2
Wy2	Różnice pomiędzy systemami DCS a PLC/HMI	2
Wy3	Struktura i baza sprzętowa wybranych systemów automatyki rozproszonej	2
Wy4	Systemy konfiguracji i dostępu do inteligentnych urządzeń obiektowych	2
Wy5	Język programowania FBD (Diagram Bloków Funkcyjnych)	2
Wy6	Zaawansowane sterowanie procesami APC	2
Wy7	Technologia OPC	2
Wy8	Sieć typu Ethernet w zastosowaniach przemysłowych	2
Wy9	Zdalny dostęp do urządzeń i systemów automatyki	2
Wy10	Cyberbezpieczeństwo systemów automatyki, Przemysł 4.0	2
Wy11- Wy12	Zagadnienia redundancji i wysokiej dostępności	4
Wy13	Iskrobezpieczeństwo	2
Wy14	Dokumentacja technologiczna instalacji przemysłowych	2
Wy15	Podsumowanie kursu	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne.	2

La2	Konfiguracja i uruchomienie wybranego systemu automatyki rozproszonej z wykorzystaniem możliwości redundancji.	4
La3	Konfiguracja i uruchomienie wybranego systemu automatyki rozproszonej z wykorzystaniem sieci przemysłowej.	4
La4	Konfiguracja i uruchomienie wybranego systemu automatyki rozproszonej z wysoką dostępnością.	4
La5- La7	Realizacja miniprojektu wykorzystującego urządzenia i infrastrukturę laboratorium Rozproszonych Systemów Sterowania DCS.	12
La8	Zaliczenie	4
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
- N2. Ćwiczenia laboratoryjne
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
- N5. 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_U01- PEU_U03	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń
F2	PEU_W01- PEU_W03	Kolokwium
P = 0,4*F1 + 0,6*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- 1 Mackay S., Wright E., Park J., Reynders D.: Practical Industrial Data Networks, Elsevier 2004
- 2 Neumann P.: Systemy komunikacji w technice automatyzacji, COSiW SEP Warszawa 2003
- 3 Park J., Mackay S., Wright E.: Practical Data Communications for Instrumentation and Control, Elsevier 2003
- 4 Pigan R., Metter M.: Automating with Profinet, Publicis Publishing 2008
- 5 Solnik W., Zajda Z.: Sieci przemyslowe Profibus DP i MPI w automatyce, 2010
- 6 Solnik W., Zajda Z.: Sieć przemysłowa Profibus DP w praktyce przemysłowej, Wydawnictwo BTC 2012

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- 1 Dokumentacje techniczno - ruchowe producentów systemów
- 2 Czasopismo: Pomiar Automatyka Kontrola
- 3 Czasopismo: Pomiar Automatyka i Robotyka
- 4 Czasopismo: Industrial Ethernet Book

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

Adam Ratajczak, 71 320 26 48, adam.ratajczak@pwr.edu.pl

### 39 W04ISA-SM0109S Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Seminarium dyplomowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Diploma Seminar</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0109S</b>
Grupa kursów: <b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					90
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					P(3)
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>

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań

PEU\_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEU\_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich. Omówienie zasad przygotowania i głoszenia prezentacji zawierającej wyniki rozwiązań własnych i stanu wiedzy literaturowej.	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 prezentacja multimedialna

N2 dyskusja problemowa

N3 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
F1	PEU_U01	prezentacja
F2	PEU_U02, PEU_U03	dyskusja
P= 0.7*F1+0.3*F2		

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

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Iwona Karcz - Duleba, prof.uczelni, iwona. duleba@pwr. wroc. pl

## 40 W04ISA-SM0212S Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Seminarium dyplomowe</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Diploma Seminar</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Technologii Informacyjnych</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0212S</b>					
Grupa kursów: <b>NIE</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					90
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					P(3)
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>



### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobywanie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań

PEU\_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEU\_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 prezentacja multimedialna

N2 dyskusja problemowa

N3 praca własna

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W02, PEU_U01	prezentacja
F2	PEU_W01, PEU_U02, PEU_U03	dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2		

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

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Przemysław Śliwiński, przemyslaw.sliwinski@pwr.edu.pl

## 41 W04ISA-SM0312S Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Seminarium dyplomowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Diploma Seminar</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Zastosowania Inżynierii Komputerowej</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0312S</b>
Grupa kursów: <b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					90
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					P(3)
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>

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań

PEU\_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEU\_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 prezentacja multimedialna

N2 dyskusja problemowa

N3 praca własna

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W02, PEU_U01	prezentacja
F2	PEU_W01, PEU_U02, PEU_U03	dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2		

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

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska-Rafajłowicz, ewa.skubalska-rafajlowicz@pwr.edu.pl

## 42 W04ISA-SM0412S Seminarium dyplomowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Seminarium dyplomowe</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Diploma Seminar</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność: <b>Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0</b>
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0412S</b>
Grupa kursów: <b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					90
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					P(3)
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>

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności pisania dzieła prezentującego własne osiągnięcia, w tym prezentacji własnych osiągnięć na tle rozwoju myśli światowej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań

PEU\_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEU\_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo-techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad przygotowania i pisania pracy dyplomowej, a w szczególności przedstawienie zasad edytorskich	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego z problematyką realizowanej pracy dyplomowej oraz odniesienia przewidywanego, oryginalnego własnego wkładu do osiągnięć literaturowych	8
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów, składających się na pracę dyplomową	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące zrealizowanej pracy dyplomowej z uwypukleniem własnego oryginalnego dorobku autora wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	14
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 prezentacja multimedialna

N2 dyskusja problemowa

N3 praca własna

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W02, PEU_U01	prezentacja
F2	PEU_W01, PEU_U02, PEU_U03	dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2		

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

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Prof. dr hab. Wojciech Bożejko, wojciech.bozejko@pwr.edu.pl



## 43 W04ISA-SM0211S Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Seminarium specjalnościowe</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Specialization seminar</b>	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność: <b>Zastosowania Technologii Informacyjnych</b>	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0211S</b>	
Grupa kursów: <b>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					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					P(2)
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opracowanie i wygłoszenie seminarium poświęconego wybranemu specjalistycznemu zagadnieniu naukowo - technicznemu z zakresu studiowanej dyscypliny
- C2 Zorganizowanie i prowadzenie dyskusji dotyczącej tego zagadnienia

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK W1 - Zna trendy i nowe rozwiązania w dziedzinie technologii informacyjnych stosowanych w automatyce

Z zakresu umiejętności:

PEK U01 – Potrafi opracować krytycznie konkretne zagadnienie specjalistyczne korzystając z tradycyjnych i elektronicznych źródeł informacji (w języku polskim i angielskim), zaprezentować wyniki w zwartej i uporządkowanej formie.

PEK U02 Potrafi w sposób zgodny z zasadami przygotować prezentację multimedialną.

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se1	Wygłoszenie seminarium i kierowanie dyskusją na jego temat	2
Se2	Czynny udział w seminarium w roli słuchacza i dyskutanta	28
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1	Prezentacja komputerowa, rzutnik, tablica
N2	Dyskusja moderowana
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	PEK W1	Ocena zawartości merytorycznej prezentacji i wypowiedzi w dyskusji
F2	PEK U01 PEK U02	Treść i forma wypowiedzi ustnej, jakość prezentacji
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2, F1, F2 \geq 3$		

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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |  |
|--|
| 1 IEEE Transactions – wybrane serie<br>2 Lecture Notes in Computer Science |
|--|

<b>LITERATURA UZUPELNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

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

Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska-Rafajłowicz ewa.rafajlowicz@pwr.edu.pl
---

## 44 W04ISA-SM0411S Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Seminarium specjalnościowe</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność: <b>Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0</b>	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0411S</b>	
Grupa kursów: <b>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					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					P(2)
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności poszukiwania selektywnej wiedzy niezbędnej do tworzenia własnych oryginalnych rozwiązań.
- C2 Zdobywanie umiejętności przygotowania prezentacji pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom swoje oryginalne pomysły, koncepcje i rozwiązania.
- C3 Nabycie umiejętności kreatywnej dyskusji, w której w sposób rzeczowy i merytoryczny można uzasadnić i obronić swoje stanowisko.
- C4 Nabycie umiejętności samodzielnego studiowania literatury obcojęzycznej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki rozwiązań

PEU\_U02 potrafi w dyskusji rzeczowo uzasadnić swoje oryginalne pomysły i rozwiązania

PEU\_U03 potrafi krytycznie ocenić rozwiązania naukowo - techniczne innych osób

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad poszukiwania wiedzy w literaturze oraz sposobu przygotowania prezentacji	2
Se2	Prezentacje problemów teoretycznych i technicznych występujących w specjalności	2
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej nt. stanu wiedzy literaturowej i założonej koncepcji rozwiązania stawianych sobie problemów	6
Se4	Prezentacje indywidualne dotyczące aktualnego stanu wiedzy na temat wybranych problemów w obszarze specjalności wraz z dyskusją w grupie seminaryjnej	20
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 prezentacja multimedialna
- N2 dyskusja problemowa
- N3 praca własna

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W02, PEU_U01	prezentacja
F2	PEU_W01, PEU_U02, PEU_U03	dyskusja
P= 0.5*F1+0.5*F2		

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

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
prof. dr hab. Wojciech Bożejko, wojciech.bozejko@pwr.edu.pl

## 45 W04ISA-SM0108S Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Seminarium specjalnościowe</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Specialization seminar</b>	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0108S</b>	
Grupa kursów: <b>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					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					P(2)
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Opracowanie i wygłoszenie referatów poświęconych wybranemu specjalistycznemu zagadnieniu naukowo - technicznemu z zakresu studiowanej dyscypliny
C2 Zorganizowanie i prowadzenie dyskusji dotyczącej tych zagadnień
C3 Udział w dyskusjach na temat referowanych zagadnień

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 – Zna trendy i nowe rozwiązania w dziedzinie technologii komputerowych stosowanych w przemyśle
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 – Potrafi opracować krytycznie konkretne zagadnienie specjalistyczne korzystając z tradycyjnych i elektronicznych źródeł informacji (w języku polskim i angielskim), zaprezentować wyniki w zwartej i uporządkowanej formie PEU_U02 – Potrafi w sposób zgodny z zasadami przygotować prezentację multimedialną PEU_U03 – Potrafi przeprowadzić i koordynować dyskusję merytoryczną, aktywnie uczestniczyć w moderowanej dyskusji merytorycznej.
Z zakresu kompetencji społecznych:

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Wygłoszenie seminarium i kierowanie dyskusją na jego temat	2
Se2	Czynny udział w seminarium w roli słuchacza i dyskutanta	28
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Prezentacja z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Dyskusja moderowana
N3 Konsultacje
N3 Praca własna – samodzielne przygotowanie referatów

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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_U01 - PEU_U02	Ocena zawartości merytorycznej prezentacji, jakości prezentacji, treści i formy wypowiedzi, wypowiedzi w dyskusji
F2	PEU_U03	Sprawne prowadzenie i aktywność w dyskusji
P=0.6 * F1 + 0.4 * F2		



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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |  |
|--|
| 1 Czasopisma, książki i materiały opracowane przez twórców omawianej technologii |
|--|

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |  |
|--|
| 1 Materiały wyszukane na stronach internetowych dotyczące opracowywanego zagadnienia |
|--|

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

dr inż. Michał Lower, <a href="mailto:michal.lower@pwr.edu.pl">michal.lower@pwr.edu.pl</a> ,
--

## 46 W04ISA-SM0311S Seminarium specjalnościowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Seminarium specjalnościowe</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Specialization seminar</b>	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność: <b>Zastosowania Inżynierii Komputerowej</b>	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0311S</b>	
Grupa kursów: <b>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					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					P(2)
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie umiejętności wyszukiwania i oceny wiarygodności informacji z dziedziny inżynierii komputerowej.
- C2 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji (wideo/animacji) pozwalającej w sposób komunikatywny przekazać słuchaczom zagadnienia i problemy specjalnościowe.
- C3 Nabycie umiejętności merytorycznej dyskusji pozwalającej w uzasadniać i bronić przyjęte założenia i tezy.
- C4 Nabycie umiejętności spisania w postaci spójnego dzieła osiągnięć własnych na tle wyników naukowych i technicznych prezentowanych w literaturze światowej.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_U01 potrafi przygotować prezentację, film lub animację zawierającą wyniki naukowe i osiągnięcia techniczne

PEU\_U02 potrafi w dyskusji przedstawić i uzasadnić w oryginalny sposób przyjęte tezy i założenia, oraz wady i zalety konkretnych podejść, rozwiązań, czy implementacji

PEU\_U03 potrafi rzetelnie ocenić walory naukowe i techniczne wyników innych osób/organizacji

Z zakresu umiejętności:

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Seminarium		Liczba godzin
Se1	Omówienie zasad i form prezentacji problemów z zakresu inżynierii komputerowej	2
Se2	Prezentacje indywidualne dotyczące omówienia aktualnego stanu wiedzy związanego ze specjalnością z uwypukleniem własnego punktu widzenia	12
Se3	Dyskusja w grupie seminaryjnej	2
Se4	Prezentacje polemiczne (dwuosobowe) na wybrany temat specjalnościowy	12
Se5	Dyskusja w grupie seminaryjnej – próba znalezienia konsensusu	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1 prezentacja multimedialna, animacja, film, transmisja
- N2 dyskusja problemowa
- N3 praca własna

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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_U03	prezentacja
F2	PEU_U01, PEU_U02, PEU_U03	dyskusja
P = max(F1, F2)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Andrzej Wiszniewski, „Jak przekonująco mówić i przemawiać”, Text, 1996</li> <li>2. Andrzej Wiszniewski, „Sztuka mówienia”, Videograf, 2003.</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jerzy Bralczyk, „Jak mówić, by nas słuchano”, <a href="https://youtu.be/TG4ZAGnlPOY">https://youtu.be/TG4ZAGnlPOY</a></li> <li>2. Andrzej Wiszniewski, „Aforyzmy i cytaty dla mówców, dyskutantów i biesiadników”, Text, 1997</li> <li>3. Marek Siudym: 18.20 Sonda. Warszawa: Warszawska Firma Wydawnicza, 2012</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. Przemysław Śliwiński, prof. ucz, przemyslaw.sliwinski@pwr.edu.pl

## 47 W04ISA-SM0402G Sieci neuronowe i systemy rozmyte

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Sieci neuronowe i systemy rozmyte**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Neural networks and fuzzy systems**

Kierunek studiów: **Informatyczne Systemy Automatyki**

Specjalność: **Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0**

Poziom i forma studiów: **stacjonarna, II stopień**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W04ISA-SM0402G**

Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			30	
Forma zaliczenia	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)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			2	

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie wiedzy na temat sieci neuronowych i systemów rozmytych stosowanych w automatyce.
- C2. Nabycie wiedzy na temat modelowania neuronowego.
- C3. Nabycie wiedzy na temat systemów rozmytych.
- C4. Nabycie wiedzy na temat uczenia sieci neuronowych.
- C5. Nabycie wiedzy na temat różnych struktur sieci neuronowych i ich zastosowań.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 – posiada wiedzę na temat sieci neuronowych i metod ich uczenia.
- PEU\_W02 – posiada wiedzę na temat modelowania obiektów dynamicznych z użyciem sieci neuronowych jednokierunkowych i rekurencyjnych.
- PEU\_W03 – zna zasady projektowania i podstawy działania podstawowych typów sieci
- PEU\_W04 – posiada wiedzę na temat systemów rozmytych i wnioskowania rozmytego.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 – potrafi zaprojektować sieć neuronową do rozwiązywania prostego zadania klasyfikacji.
- PEU\_U02 – potrafi zaprojektować sieć typu MLP dopasowaną do realizowanego zadania
- PEU\_U03 – potrafi zbudować model neuronowy obiektu dynamicznego.
- PEU\_U04 – potrafi zaprojektować rozmyty system wnioskujący

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 – ma świadomość konieczności śledzenia najnowszych rozwiązań w związku z dynamicznym rozwojem nowych sposobów wykorzystania sieci neuronowych i systemów rozmytych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia i definicje. Struktury sieci neuronowych i ich zastosowania.	2
Wy2	Metody uczenia sieci – metoda wstecznej propagacji błędu.	2
Wy3	Metody uczenia sieci – algorytmy optymalizacyjne.	2
Wy4	Sieci jednokierunkowe - aproksymacja funkcji.	2
Wy5	Dobór i weryfikacja struktur sieci neuronowych.	2
Wy6	Sieci radialne	2
Wy7	Sieci rekurencyjne	2
Wy8	Sieci samoorganizujące Kohonena	2
Wy9	Nieliniowe modele obiektów dynamicznych bazujące na sieciach neuronowych.	2
Wy10	Neuronowe systemy decyzyjne.	2
Wy11	Sieci neuronowe w rozpoznawaniu	2
Wy12	Zbiory rozmyte - podstawowe definicje i pojęcia.	2
Wy13	Wnioskowanie rozmyte.	2
Wy14	Systemy rozmyte i neuronowo - rozmyte w automatyce.	2
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wyszczególnione oprogramowanie do projektowania sieci neuronowych i systemów rozmytych	4
Pr2	Zaprojektowanie sieci neuronowej do rozwiązywania prostego zadania klasyfikacji	3
Pr3	Zaprojektowanie i przetestowanie sieci neuronowej do modelowania zależności na podstawie danych empirycznych	4
Pr4	Zaprojektowanie rozmytego systemu wnioskującego typu Takagi - Sugeno	4
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Zajęcia projektowe – praca z wyszczególnionym oprogramowaniem
N3 Konsultacje
N4 Praca własna - przygotowanie do realizacji zadań projektowych
N5 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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
F2	PEU_U01- PEU_U04 PEU_K01	Ocena projektu
P=0.6*F1+0.4F2 F1>2 , F2>2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
1. S. Haykin, Neural networks and learning machines, 3 ed., Pearson Education, Inc. 2009
2. Stanisław Osowski „Sieci neuronowe w przetwarzaniu informacji.”, Warszawa 2000.
4. Szeliga, Data science i uczenie Maszynowe, PWN 2018. (Ibuk)
5. Rutkowski, Metody i techniki sztucznej inteligencji. PWN (Ibuk)
6. Łęski, Systemy neuronowo-rozmyte WNT (Ibuk)
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
1 Dokumentacja Matlaba.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Prof. dr hab. inż. Ewa Skubalska-Rafajłowicz ewa.rafajlowicz@pwr.edu.pl

## 48 W04ISA-SM0005G Specjalistyczne platformy programistyczne

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Specjalistyczne platformy programistyczne</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>	
Specjalność:	
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>	
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0005G</b>	
Grupa kursów: <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		30		
Forma zaliczenia	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)			P (2)		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2		2		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
Wiedza o nowoczesnych platformach programistycznych. Podstawowa wiedza o cyklu wytwarzania oprogramowania. Umiejętności posługiwania się narzędziami takimi jak repozytorium kodu. Podstawowa umiejętność wykorzystywania systemów ciągłej integracji. Umiejętność tworzenia prostych aplikacji w dowolnym języku wysokopoziomym (C# / Java / Python).



### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie ogólnej wiedzy o nowoczesnych środowiskach chmurowych.
- C2. Opanowanie podstaw konfiguracji usług i aplikacji w chmurze.
- C3. Opanowanie podstaw projektowania aplikacji opartych na architekturze chmurowej.
- C4. Opanowanie podstaw analizy systemów informatycznych i ich przygotowania do migracji do chmury.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Zna podstawowe komponenty i usługi w chmurze

PEU\_W02 – Zna charakterystykę architektur aplikacji w chmurze

PEU\_W03 – Rozumie aspekty biznesowe i techniczne migracji i tworzenia aplikacji chmurowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Umie skonfigurować i uruchomić serwery wirtualne w chmurze

PEU\_U02 – Umie wykorzystać podstawowe usługi zarządzane w chmurze

PEU\_U03 – Umie wykorzystać usługi chmurowe do stworzenia prostej aplikacji wysokodostępnej.

PEU\_U04 – Umie wykorzystać podstawowe mechanizmy przetwarzania danych w chmurze

PEU\_U05 – Umie przygotować i przeprowadzić podstawową automatyzację tworzenia infrastruktury w chmurze

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – ma świadomość wpływu jakości projektowanej architektury aplikacji na możliwości jej dalszego rozwoju przez innych programistów oraz wpływu na efektywność przedsiębiorstwa.

PEU\_K02 – rozumie konieczność samodzielnego dokształcania się, szczególnie w obliczu ciągłej ewolucji technologii informatycznych i zmian słownika branżowego, używanego w komunikacji pomiędzy specjalistami.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie w sprawy organizacyjne. Wprowadzenie do narzędzi i środowisk wykorzystywanych w trakcie zajęć. Przypomnienie własności środowisk wytwarzania (np. Azure DevOps)	1
Wy2	Przegląd i właściwości środowisk chmurowych i komponentów aplikacji w chmurze.	2
Wy3	Przegląd i cechy architektur aplikacji chmurowych. Zasady projektowania aplikacji dla platformy chmurowej.	2
Wy4	Przegląd rozwiązań przechowywania i przetwarzania danych w środowiskach chmurowych.	2
Wy5	Biznesowe i techniczne aspekty migracji systemów do chmury	2
Wy6	Projektowanie wysokodostępnych skalowanych aplikacji chmurowych	2
Wy7	Bezpieczeństwo aplikacji chmurowych. Mechanizmy monitorowania infrastruktury i aplikacji.	2
Wy8	Repetitorium	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Sprawy organizacyjne. Szkolenie stanowiskowe BHP. Konfiguracja wybranego środowiska chmurowego.	1
La2	Implementacja maszyn wirtualnych w środowisku chmurowym	2
La3	Mechanizmy konfiguracji sieci wirtualnych i równoważenia obciążenia	2
La4	Konfiguracja mechanizmów magazynowania danych (Blob Storage / S3)	2
La5	Konfigurowanie i wykorzystanie systemów baz danych w chmurze	2
La6	Tworzenie aplikacji opartej o architekturę serverless	2
La7	Metody automatyzacji tworzenia zasobów	2
La8	Monitorowanie aplikacji w chmurze	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej
N2. Interaktywna demonstracja– live coding.
N3. Ćwiczenia laboratoryjne.
N4. Konsultacje.
N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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_W03	Odpowiedzi ustne lub pisemne z pytań zadawanych w trakcie wykładu. Kolokwium końcowe
F2	F2 PEU_U01 - PEU_U05 PEU_K01 - PEU_K02	Ocena sposobu wykonania zadania, ocena poziomu nabytych umiejętności (na podstawie odpowiedzi na pytania związane z wykonanym zadaniem) w trakcie zajęć laboratoryjnych
P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2 Konieczne jest uzyskanie oceny pozytywnej z każdej formy realizowanych w ramach przedmiotu (laboratorium oraz wykład)		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
1 John Culkin, Mike Zazon, James Ferguson, AWS Cookbook, O'Reilly Media, 2021
2 Julian Soh, Marshall Copeland, Anthony Puca, Micheleen Harris, Microsoft Azure: Planning, Deploying, and Managing the Cloud, Apress, 2020
3 Stephan Orban, Andy Jassy, Ahead in the Cloud: Best Practices for Navigating the Future of Enterprise IT, 2018
<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>

- 1 Saurabh Shrivastava, Neelanjali Srivastav, Kamal Arora, Solutions Architect's Handbook, Packt Publishing, 2020
- 2 Gene Kim, The Phoenix Project: A Novel about IT, DevOps, and Helping Your Business Win, IT Revolution Press, 2018
- 3 Gene Kim, The Unicorn Project: A Novel about Developers, Digital Disruption, and Thriving in the Age of Data, IT Revolution Press, 2019

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

dr inż. Bartosz Jabłoński, bartosz.jablonski@pwr.edu.pl
---

## 49 W04ISA-SM0305G Symulacja procesów dynamicznych

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Symulacja procesów dynamicznych</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Dynamic processes simulation</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Inżynierii Komputerowej</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0305G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	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)			P (1)		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		1		

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

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć wiedzę z zakresu metodologii i implementacji symulacji procesów dynamicznych.  
C2. Zdobyć wiedzę z zakresu analizy i badań symulacyjnych procesów dynamicznych

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01. Zna metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych i wnoszone przez nie błędy numeryczne.

PEU\_W02. Zna metodologię budowania i identyfikacji modeli obiektów i procesów dynamicznych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01. Potrafi zbudować i wykorzystać własne oraz wbudowane procedury rozwiązywania równań różniczkowych.

PEU\_U02. Potrafi przeprowadzić badania symulacyjne wybranych procesów dynamicznych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Sprawy organizacyjne. Procesy dynamiczne wprowadzenie	1
Wy2	Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych. Błędy obliczeń numerycznych	2
Wy3	Zagadnienia dynamiki układów liniowych, nieliniowych, niestacjonarnych ciągłych i dyskretnych.	2
Wy4- Wy7	Tworzenie, identyfikacja i analiza modeli matematycznych wybranych procesów dynamicznych.	8
Wy8	Podsumowanie kursu	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.	1
La2	Rozwiązanie równania różniczkowego zastosowaniem procedur wbudowanych w narzędzia matematyczne.	2
La3	Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych.	2
La4- La7	Badania symulacyjne wybranych procesów dynamicznych.	8
La8	Zaliczenie	2
	Suma godzin	15

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
- N2. Ćwiczenia laboratoryjne
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna - przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
- N5. 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_U01- PEU_U02	Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń
F2	PEU_W01- PEU_W02	Kolokwium
P = 0,4*F1 + 0,6*F2 (do zaliczenia kursu zarówno F1 jak i F2 muszą być ocenami pozytywnymi)		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- 1 McHaney, R. Understanding Computer Simulation. Ventus Publishing, 2009.
- 2 Roffel, B., Betlem, B.H.L. Process Dynamics and Control, Modeling for Control and Prediction. Wiley, 2006.
- 3 Danaila, I. An Introduction to Scientific Computing: Twelve Application Projects Solved with Matlab. Springer, 2007.
- 4 Enns, R.H., McGuire, G. Nonlinear Physics with Mathematica for Scientists and Engineers. Birkhaeuser, 2001.
- 5 Hangos, K.M., Bokor, J., SZederkenyi, G. Analysis and Control of Nonlinear Process Systems. Springer, 2005.
- 6 Ljung, L., Glad, T. Modeling of Dynamic Systems. Prentice Hall, 2002.
- 7 Baumann, G. Mathematica for Theoretical Physics. Springer, 2005

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1 Downey, A.B. Physical Modeling in Matlab. Green Tea Press, 2011.
- 2 Hahn, B.D., Valentine, D. T. Essential Matlab for Engineers and Scientists. Elsevier, 2007.

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

Adam Ratajczak, 71 320 26 48, adam.ratajczak@pwr.edu.pl

## 50 W04ISA-SM0301G Techniki eksploracji i eksploatacji

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Techniki eksploracji i eksploatacji</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Exploration and exploitation techniques</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Inżynierii Komputerowej</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0301G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie konstruowania algorytmów eksploracji i eksploatacji dla problemów decyzyjnych i predykcyjnych.
C2. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie budowy modeli mieszanych, konstruowanych ze wsparciem ekspertów.
C3. Nabycie umiejętności w zakresie implementacji, testowania i wykorzystywania algorytmów eksploracji i eksploatacji.

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 Zna podstawowe pojęcia związane z konstrukcją algorytmów redukcji wymiaru danych wielowymiarowych.
PEU_W02 Zna wybrane metody konstruowania zagregowanych modeli zależności w danych pomiarowych oraz zagadnienia i techniki konstruowania predyktorów ze wsparciem ekspertów.
PEU_W03 Zna ogólne sformułowanie problemów decyzyjnych typu „wieloreki bandyta”. PEU_W04 Zna podstawowe algorytmy eksploracji i eksploatacji wykorzystywane w problemach typu „wieloreki bandyta”.
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 Potrafi zastosować wybrane algorytmy redukcji wymiaru danych pomiarowych i dokonać interpretacji uzyskanych rezultatów.
PEU_U02 Potrafi zaimplementować wybrane techniki agregacji, na potrzeby modelowania zależności występujących w danych pomiarowych.
PEU_U03 Potrafi dokonać właściwej klasyfikacji problemu predykcyjnego, zastosować techniki konstruowania modeli ze wsparciem ekspertów oraz algorytmy eksploracji i eksploatacji dedykowane zadaniom typu „wieloreki bandyta”.
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 Ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,
PEU_K02 Rozumie konieczność samokształcenia się oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Wprowadzenie. Omówienie merytorycznego zakresu kursu	2
Wy2	Reprezentacje danych wielowymiarowych. Wybrane własności przestrzeni wielowymiarowych	2
Wy3	Techniki redukcji wymiaru w zadaniach wielowymiarowych – koncepcje i klasyfikacja metod	2
Wy4	Wybrane algorytmy redukcji wymiarów w zagadnieniach wielowymiarowych	2
Wy5	Modelowanie w zadaniach przetwarzania informacji. Problematyka agregacji modeli	2
Wy6	Techniki ważenia eksponencjalnego w agregacyjnym konstruowaniu modeli	2
Wy7	Techniki ważenia eksponencjalnego w agregacyjnym konstruowaniu modeli – kontynuacja	2
Wy8	Zadania predykcji ze wsparciem ekspertów – klasyfikacja problemów	2
Wy9	Metody oceny predyktorów ze wsparciem ekspertów, wybrane algorytmy i ich zastosowania	2



Wy10	Ogólne sformułowanie problemów decyzyjnych typu „wieloręki bandyta”. Eksploracja i eksploatacja	2
Wy11	Algorytmy eksploracji i eksploatacji w stochastycznych problemach typu „wieloręki bandyta”	2
Wy12	Własności formalne algorytmów eksploracji i eksploatacji oraz przykłady ich zastosowań	2
Wy13	Algorytmy eksploracji i eksploatacji w deterministycznych problemach typu „wieloręki bandyta”	2
Wy14	Wybrane rozszerzenia i problemy szczególne w obszarze metod eksploracji i eksploatacji	2
Wy15	Podsumowanie. Dyskusja podejść alternatywnych.	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Omówienie zasad zaliczenia przedmiotu, prezentacja zakresu tematycznego zagadnień projektowych. Dobór zespołów projektowych.	2
Pr2	Opracowanie planu realizacji zadania projektowego, podziału prac w zespołach, wybór narzędzi projektowych, środowiska obliczeniowego, wykorzystywanych bibliotek i źródeł danych. Określenie szczegółowych wymagań końcowych.	2
Pr3- Pr6	Realizacja wstępnych etapów projektu, analiza potencjalnych trudności i ograniczeń. Wstępne symulacje i badania numeryczne.	8
Pr7	Indywidualne prezentacje częściowych wyników projektowych. Dyskusja problemowa nt. trudności i ograniczeń. Ew. uszczegółowienie celów projektowych.	2
Pr8- Pr14	Dalsza realizacja działań projektowych z uwzględnieniem wniosków wynikających z prezentacji indywidualnych. Konsultacje grupowe i indywidualne.	14
Pr15	Zespołowe prezentacje uzyskanych rezultatów z omówieniem wkładu pracy poszczególnych członków zespołu. Analiza otrzymanych wyników w kontekście przyjętych założeń projektowych. Prezentacja dokumentacji projektowej. Wystawienie ocen końcowych.	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych
N2. Zajęcia projektowe
N3. Konsultacje
N4. Praca własna – przygotowywanie raportu ze zrealizowanych zadań projektowych
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zaliczenia kursu

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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
F2	PEU_U01- PEU_U03	Prezentacje/raporty z zajęć projektowych. Obserwacja bieżących wyników pracy.
P=0.7*F1+0.3*F2 z warunkiem koniecznym F1>2.0 i F2.0		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Lattimore, Tor, and Csaba Szepesvári, Bandit algorithms, Cambridge University Press, 2020.</li> <li>2 Cesa-Bianchi, Nicolo, and Gábor Lugosi, Prediction, learning, and games, Cambridge university press, 2006.</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 White, John, Bandit algorithms for website optimization, O'Reilly Media, Inc., 2012.</li> <li>2 Kincaid, Cheney. Analiza numeryczna, WNT Warszawa, 2006.</li> <li>3 Magiera, Modele i metody statystyki matematycznej, wyd. GiS, Wrocław, 2002.</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Dr hab. inż. Paweł Wachel, prof. PWr

## 51 W04ISA-SM0304G Widzenie maszynowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: : <b>Widzenie maszynowe</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Machine vision</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Inżynierii Komputerowej</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0304G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	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)				P (3)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			1	

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z modelami formalnymi i zaawansowanymi algorytmami analizy i przetwarzania danych ze sceny 3D (ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w pojazdach autonomicznych).
- C2. Nabycie umiejętności integracji, projektowania i testowania modeli i algorytmów widzenia maszynowego 2D i 3D.
- C3. Zrozumienie ograniczeń teoretycznych i implementacyjnych modeli i algorytmów widzenia maszynowego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy teoretyczne wybranych algorytmów klasyfikacji i estymacji regresji (k-NN, SVM, algorytmy splotowe i ortogonalne, QML)
- PEU\_W02 Zna zasady działania algorytmów hierarchizacji segmentacji sceny 3D
- PEU\_W03 Zna podstawy teoretyczne i zasady działania algorytmów śledzenia na scenie 3D
- PEU\_W04 Zna modele generowania światła i zaawansowane algorytmy niskopoziomowego przetwarzania obrazów i sekwencji wideo i ich teoretyczne podstawy
- PEU\_W05 Zna algorytmy i struktury danych opisu sceny 3D
- PEU\_W06 Zna algorytmy pomiaru odległości i rekonstrukcji sceny 3D, kalibracji sensorów
- PEU\_W07 Zna zasadę działania pasywnych i aktywnych sensorów odległości (w tym optycznych i akustycznych).
- PEU\_W08 Zna ograniczenia statystycznych podejść klasycznych i opartych o heurystyczne technik uczenia głębokiego i metod sztucznej inteligencji

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wybrać i uzasadnić wybór algorytmu klasyfikacji i rekonstrukcji krzywych
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać dane z wybranych sensorów do konstrukcji algorytmu śledzenia
- PEU\_U03 Potrafi wybrać i uzasadnić właściwe dla widzenia maszynowego algorytmy niskopoziomowego przetwarzania obrazów.
- PEU\_U04 Potrafi wybrać i uzasadnić właściwe algorytmy rekonstrukcji i struktury danych do opisu sceny 3D.
- PEU\_U05 Potrafi zintegrować sensory, modele i algorytmy na potrzeby sterowania pojazdem autonomicznym/dronem.
- PEU\_U06 Potrafi stworzyć wirtualne środowisko do symulacji i uczenia algorytmów rekonstrukcji sceny 3D, detekcji i śledzenia na niej obiektów/sylwetek.

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy 1-5	Algorytmy klasyfikacji w zadaniach rozpoznawania obiektów na scenie trójwymiarowej: -Algorytmy k-NN, SVM, QML (kwantowe algorytmy klasyfikacji) - Algorytmy splotowe, ortogonalne i głębokie w wykrywaniu cech/obiektów/postaci	10
Wy 5-10	Algorytmy optymalizacji wypukłej: - w selekcji cech, skalowaniu obrazów z zachowaniem kształtu obiektów (seamless carving) -w redukcji zakłóceń, rekonstrukcji brakujących fragmentów (denoising and inpainting) - w próbkowaniu skompresowanym (compressed sensing)	10

Wy 11-15	Algorytmy rekonstrukcji sceny 3D: -sensory i algorytmy oceny odległości przedmiotów na scenie 3D -algorytmy ustawiania ostrości -algorytmy kalibracji sensorów -techniki, technologie i środowiska symulacji i uczenia algorytmów rekonstrukcji sceny i śledzenia obiektów/postaci 3D	10
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr 1	Wybór zadania projektowego: zespół, harmonogram, podział prac	2
Pr 2	Realizacja poszczególnych etapów projektu – podejście „zwinne”	26
Pr 3	Prezentacja wyników projektu, dyskusja, wnioski	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład: tablica, komputer, rzutnik
N2 Projekt: komputer, zasoby Internetu, biblioteka, wybrane środowiska i biblioteki programistyczne, sprzętowe środowiska uruchomieniowe, aparaty i kamery cyfrowe

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-W08	Test
F2	PEU_U01-U06	Sprawozdania z projektu
P = min(F1, F2)		

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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1 Ronald G. Boothe, Perception of the Visual Environment, Springer, NY, 2002</li><li>2 Peter Seitz, Albert JP Theuwissen, Single-photon Imaging, Springer, Heidelberg, 2011</li><li>3 Jerzy Nowak, Marek Zając, Optyka – kurs elementarny, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 1998</li><li>4 Junichi Nakamura (ed.), Image Sensors and Signal Processing for Digital Still Cameras, Taylor &amp; Francis, CRC Press, 2005</li><li>5 Frank Hutter i in. Automated Machine Learning. Methods, Systems, Challenges, Springer, Cham, 2019</li><li>6 Takeo Kanade, Three-Dimensional Machine Vision, Springer, Boston, 1987</li><li>7 Bruce G. Batchelor (ed.), Machine Vision Handbook, Springer, London, 2012</li><li>8 Karsten Berns, Ewald von Puttkamer, Autonomous Land Vehicles. Steps towards Service Robots, Springer, Wiesbaden, 2009</li><li>9 Foucart, Simon, Rauhut, Holger, A Mathematical Introduction to Compressive Sensing, Springer, New York, 2013</li><li>10 Luc Devroye, László Györfi, Gábor Lugosi, A Probabilistic Theory of Pattern Recognition, Springer, New York, 1996</li><li>11 László Györfi, Michael Kohler, Adam Krzyżak, Harro Walk, A Distribution-Free Theory of Nonparametric Regression, Springer, New York, 2002</li><li>12 Kristof T. Schütt (ed.), Machine Learning Meets Quantum Physics, Springer, Cham, 2020</li></ol> |
|--|

<b>LITERATURA UZUPELNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1 IEEE Transactions on Image Processing</li><li>2 IEEE Transactions on Signal Processing</li><li>3 IEEE Signal Processing Magazine</li><li>4 IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence</li><li>5 IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology</li></ol> |
|--|

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

Przemysław Śliwiński, przemyslaw.sliwinski@pwr.edu.pl
---

## 52 W04ISA-SM0407G Widzenie maszynowe

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Widzenie maszynowe</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Machine vision</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Inteligentne Systemy Przemysłu 4.0</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0407G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
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)				P (2)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2			2	

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie się z modelami formalnymi i zaawansowanymi algorytmami analizy i przetwarzania danych ze sceny 3D (ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w pojazdach autonomicznych).
- C2. Nabycie umiejętności integracji, projektowania i testowania modeli i algorytmów widzenia maszynowego 2D i 3D.
- C3. Zrozumienie ograniczeń teoretycznych i implementacyjnych modeli i algorytmów widzenia maszynowego.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Zna podstawy teoretyczne wybranych algorytmów klasyfikacji i estymacji regresji (k-NN, SVM, algorytmy splotowe i ortogonalne, QML)
- PEU\_W02 Zna zasady działania algorytmów hierarchizacji segmentacji sceny 3D
- PEU\_W03 Zna podstawy teoretyczne i zasady działania algorytmów śledzenia na scenie 3D
- PEU\_W04 Zna modele generowania światła i zaawansowane algorytmy niskopoziomowego przetwarzania obrazów i sekwencji wideo i ich teoretyczne podstawy
- PEU\_W05 Zna algorytmy i struktury danych opisu sceny 3D
- PEU\_W06 Zna algorytmy pomiaru odległości i rekonstrukcji sceny 3D, kalibracji sensorów
- PEU\_W07 Zna zasadę działania pasywnych i aktywnych sensorów odległości (w tym optycznych i akustycznych).
- PEU\_W08 Zna ograniczenia statystycznych podejść klasycznych i opartych o heurystyczne technik uczenia głębokiego i metod sztucznej inteligencji

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi wybrać i uzasadnić wybór algorytmu klasyfikacji i rekonstrukcji krzywych
- PEU\_U02 Potrafi wykorzystać dane z wybranych sensorów do konstrukcji algorytmu śledzenia
- PEU\_U03 Potrafi wybrać i uzasadnić właściwe dla widzenia maszynowego algorytmy niskopoziomowego przetwarzania obrazów.
- PEU\_U04 Potrafi wybrać i uzasadnić właściwe algorytmy rekonstrukcji i struktury danych do opisu sceny 3D.
- PEU\_U05 Potrafi zintegrować sensory, modele i algorytmy na potrzeby sterowania pojazdem autonomicznym/dronem.
- PEU\_U06 Potrafi stworzyć wirtualne środowisko do symulacji i uczenia algorytmów rekonstrukcji sceny 3D, detekcji i śledzenia na niej obiektów/sylwetek.

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy 1-5	Algorytmy klasyfikacji w zadaniach rozpoznawania obiektów na scenie trójwymiarowej: -Algorytmy k-NN, SVM, QML (kwantowe algorytmy klasyfikacji) - Algorytmy splotowe, ortogonalne i głębokie w wykrywaniu cech/obiektów/postaci	10
Wy 5-10	Algorytmy optymalizacji wypukłej: - w selekcji cech, skalowaniu obrazów z zachowaniem kształtu obiektów (seamless carving) -w redukcji zakłóceń, rekonstrukcji brakujących fragmentów (denoising and inpainting) - w próbkowaniu skompresowanym (compressed sensing)	10



Wy 11-15	Algorytmy rekonstrukcji sceny 3D: -sensory i algorytmy oceny odległości przedmiotów na scenie 3D -algorytmy ustawiania ostrości -algorytmy kalibracji sensorów -techniki, technologie i środowiska symulacji i uczenia algorytmów rekonstrukcji sceny i śledzenia obiektów/postaci 3D	10
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr 1	Wybór zadania projektowego: zespół, harmonogram, podział prac	2
Pr 2	Realizacja poszczególnych etapów projektu – podejście „zwinne”	26
Pr 3	Prezentacja wyników projektu, dyskusja, wnioski	2
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład: tablica, komputer, rzutnik
N2 Projekt: komputer, zasoby Internetu, biblioteka, wybrane środowiska i biblioteki programistyczne, sprzętowe środowiska uruchomieniowe, aparaty i kamery cyfrowe

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
Oceny (F - formująca (w trakcie semestru), P - podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01-W08	Test
F2	PEU_U01-U06	Sprawozdania z projektu
P = min(F1, F2)		

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

<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>
-------------------------------

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1 Ronald G. Boothe, Perception of the Visual Environment, Springer, NY, 2002</li><li>2 Peter Seitz, Albert JP Theuwissen, Single-photon Imaging, Springer, Heidelberg, 2011</li><li>3 Jerzy Nowak, Marek Zając, Optyka – kurs elementarny, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław, 1998</li><li>4 Junichi Nakamura (ed.), Image Sensors and Signal Processing for Digital Still Cameras, Taylor &amp; Francis, CRC Press, 2005</li><li>5 Frank Hutter i in. Automated Machine Learning. Methods, Systems, Challenges, Springer, Cham, 2019</li><li>6 Takeo Kanade, Three-Dimensional Machine Vision, Springer, Boston, 1987</li><li>7 Bruce G. Batchelor (ed.), Machine Vision Handbook, Springer, London, 2012</li><li>8 Karsten Berns, Ewald von Puttkamer, Autonomous Land Vehicles. Steps towards Service Robots, Springer, Wiesbaden, 2009</li><li>9 Foucart, Simon, Rauhut, Holger, A Mathematical Introduction to Compressive Sensing, Springer, New York, 2013</li><li>10 Luc Devroye, László Györfi, Gábor Lugosi, A Probabilistic Theory of Pattern Recognition, Springer, New York, 1996</li><li>11 László Györfi, Michael Kohler, Adam Krzyżak, Harro Walk, A Distribution-Free Theory of Nonparametric Regression, Springer, New York, 2002</li><li>12 Kristof T. Schütt (ed.), Machine Learning Meets Quantum Physics, Springer, Cham, 2020</li></ol> |
|--|

<b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b>
----------------------------------

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1 IEEE Transactions on Image Processing</li><li>2 IEEE Transactions on Signal Processing</li><li>3 IEEE Signal Processing Magazine</li><li>4 IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence</li><li>5 IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology</li></ol> |
|--|

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

Przemysław Śliwiński, przemyslaw.sliwinski@pwr.edu.pl
---

## 53 W04ISA-SM0001G Wieloetapowe procesy decyzyjne

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>
Nazwa przedmiotu w języku polskim: : <b>Wieloetapowe procesy decyzyjne</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: : <b>Multi-stage decision processes</b>
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>
Specjalność:
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0001G</b>
Grupa kursów: <b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	60	30		
Forma zaliczenia	Egzamin	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)			P (2)		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	1	1		

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

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Nabycie wiedzy na temat opisów dyskretnych procesów decyzyjnych i ich własności
C2 Poznanie metod badania zbieżności procesów decyzyjnych
C3 Poznanie metodyki programowania dynamicznego i jej zastosowań w procesach uczenia podejmowania decyzji

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy:
PEU_W01 Zna opisy dyskretnych procesów decyzyjnych i ich własności
PEU_W02 Zna metody badania zbieżności procesów decyzyjnych
PEU_W03 Zna metodykę programowania dynamicznego i obszary zastosowań
Z zakresu umiejętności:
PEU_U01 Potrafi zasymulować dyskretne procesy decyzyjne
PEU_U02 Potrafi zbadać numerycznie warunki zbieżności procesów decyzyjnych
PEU_U03 Potrafi opracować algorytmy programowania dynamicznego dla typowych zagadnień.
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEU_K01 Ma świadomość roli społecznej dynamicznych procesów decyzyjnych
PEU_K02 Rozumie konieczność samokształcenia się oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zajęcia wprowadzające. Powtórzenie wybranych pojęć algebry liniowej.	2
Wy2	Opisy liniowych i nieliniowych systemów dynamicznych z czasem dyskretnym. Sterowalność, obserwowalność i dekompozycja kalmana	2
Wy3	Badanie stabilności systemów z decyzjami zależnymi od stanu	2
Wy4	Chaos w systemach dynamicznych i wykładniki Lapunowa.	2
Wy5	Zasada optymalności Bellmana – warunki stosowalności i proste przykłady	2
Wy6	Zasada optymalności Bellmana – ogólna postać metody programowania dynamicznego	2
Wy7	Programowanie dynamiczne – aspekty obliczeniowe	2
Wy8	Łańcuchy Markowa – definicja i podstawowe własności	2
Wy9	Programowanie dynamiczne dla systemów stochastycznych	2
Wy10	Uczenie ze wzmacnianiem dla łańcuchów Markowa	2
Wy11	Wstęp do rachunku wariacyjnego	2
Wy12	Podstawowe sformułowanie zasady maksimum	2
Wy13	Dyskretyzacja i numeryczne aspekty minimalizacji funkcjonałów	2
Wy14	Idea iteracyjnego uczenia sekwencji decyzji	2
Wy15	Podsumowanie. Zagadnienia uzupełniające	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Cwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Zajęcia wprowadzające. Omówienie zasad zaliczenia przedmiotu.	1

Ćw 2	Badanie związków między opisami systemów z czasem dyskretnym	2
Ćw 3	Badanie sterowalności	2
Ćw 4	Badanie obserwowalności	2
Ćw 5	Określanie punktów równowagi i dobór funkcji Lapunowa	2
Ćw 6	Programowanie dynamiczne – prosty przykład (koord. z La 6)	2
Ćw 7	Programowanie dynamiczne – przykład ciągu agregatów produkcyjnych (koord. z La 7)	2
Ćw 8	Podsumowanie i kolokwium	2
	Suma godzin	15

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Zajęcia wprowadzające. Omówienie zasad zaliczenia przedmiotu. BHP	1
La2	Symulacja prostych systemów nieliniowych – np. rozwoju epidemii	2
La3	Obserwacja chaosu w prostych systemach i szacowanie wskaźników chaosu	2
La4	Dobór funkcji Lapunowa	2
La5	Empiryczne określanie obszaru stabilności wokół punktu równowagi	2
La6	Programowanie dynamiczne – prosty przykład	2
La7	Programowanie dynamiczne – przykład ciągu agregatów produkcyjnych	2
La8	Podsumowanie i omówienie sprawozdań	2
	Suma godzin	15

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych.
N2 Zajęcia laboratoryjne i ćwiczenia audytoryjne
N3 Konsultacje.
N4 Praca własna – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych i ćwiczeń, opracowywanie i interpretacja wyników, przygotowywanie sprawozdań.
N5 Samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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_W03	Egzamin
F2	PEU_U01-PEU_U03	Sprawozdania/raporty z zajęć laboratoryjnych. Obserwacja bieżących wyników pracy.
F3	PEU_U01-PEU_U03	Rozwiązywanie zadań. Kolokwium
P=0.5*F1+0.25*F2+0.25*F3 z warunkiem koniecznym F2>2.0 i F3>0		

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

- 1 BELLMAN R.E., DREYFUS S.E., Programowanie dynamiczne (zastosowanie), PWE, Warszawa
- 2 BERTSEKAS D.P., Dynamic programming: Deterministic and Stochastic Models, Prentice-Hall
- 3 T. Kaczorek i inni, Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2005.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- 1 Kincaid, Cheney, Analiza numeryczna, WNT Warszawa, 2006
- 2 Pieniążek P., Zbiór rozwiązań problemów z kodem w języku Matlab/Octave z podręcznika Programowanie dynamiczne i modele rekursywne w ekonomii.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Prof. Dr hab. inż. Ewaryst Rafajłowicz

## 54 W04ISA-SM0105G Zaawansowane algorytmy sterowania

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Zaawansowane algorytmy sterowania</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0105G</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		30		
Forma zaliczenia	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)			P (2)		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1		1		

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>					
Zna własności i zastosowanie podstawowych obiektów dynamiki. Zna zasady działania i projektowania klasycznych układów regulacji.					
Umie rysować schematy i pisać skrypty w Matlabie (Scilabie).					

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1. Nabycie wiedzy o wybranych metodach projektowania złożonych układów regulacji.
C2. Nabycie wiedzy o narzędziach i funkcjach wspomagających projektowanie układów regulacji
C3. Nabycie umiejętności wykorzystania narzędzi wspomagających projektowanie układów regulacji
C4. Nabycie umiejętności dokumentowania badań symulacyjnych

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 – zna zaawansowane metody identyfikacji obiektów PEU_W02 – ma wiedzę o typowych problemach w obszarze sterowania PEU_W03 – ma wiedzę na temat strategii sterowania trudnych zadań
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 – potrafi zastosować wybrane metody identyfikacji obiektów PEU_U02 – umie zaprojektować wybrane układy wieloobwodowe PEU_U03 – potrafi skonstruować i zasymulować wybrany układ sterowania z modelem PEU_U04 – potrafi wskazać przykładowe rozwiązanie dla trudnych zadań sterowania
Z zakresu kompetencji społecznych:

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Typy obiektów i przykłady procesów sterowania. Klasyfikacja metod projektowania systemów sterowania	2
Wy2	Wybrane metody identyfikacji obiektów, np. metoda momentów	2
Wy3	Linearyzacja i uproszczanie modeli.	2
Wy4-5	Podstawy i zasady zaawansowanych metod projektowania regulatorów PID	4
Wy6	Projektowanie układów wieloobwodowych, w tym układów kaskadowych	2
Wy7	Systemy sterowania z modelem obiektu.	2
Wy8	Sterowanie adaptacyjne – zasady i wybrane rozwiązania.	2
Wy9	Sterowanie odporne – zasady i wybrane rozwiązania.	2
Wy10	Sterowanie predykcyjne – zasady i wybrane rozwiązania.	2
Wy11	Sterowanie w przestrzeni stanów - zasady i wybrane rozwiązania.	2
Wy12	Zastosowanie logiki rozmytej w systemach sterowania.	2
Wy13-14	Wybrane przykłady trudnych przypadków sterowania	4
Wy15	Podsumowanie omawianych metod projektowania	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Szkolenie stanowiskowe BHP. Wprowadzenie organizacyjne i metodologiczne	1



La2	Przygotowanie modelu wybranego obiektu badawczego	2
La3	Identyfikacja modelu metodą momentów	2
La4	Projekt i badania symulacyjne układu kaskadowego	2
La5	Badania symulacyjne wybranego układu sterowania z modelem	2
La6-7	Realizacja wybranej strategii sterowania dla trudnego zadania (obiektu)	4
	Suma godzin	13

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
2. Ćwiczenia laboratoryjne
3. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, opracowanie sprawozdań
4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
5. 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_U01 - PEU_U04	Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P1	PEU_W01 - PEU_W03	Kolokwium pisemne z wykładu
P = 0,5*F1 + 0,5*P2 pod warunkiem, że F1 ≥ 3.0 i P1 ≥ 3.0		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- 1 Materiały udostępniane na stronie www prowadzącego
- 2 Åström, Hägglund; PID Controllers: Theory, Design and Tuning, ISA - Instrument Society of America, 1995
- 3 Åström, Hägglund; Advanced PID Control, ISA - Instrumentation, Systems and Automation Society, 2006
- 4 Franklin G.F. i in., Feedback control of dynamic systems, Pearson, 2010
- 5 Piegat A., Modelowanie i sterowanie rozmyte; Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 1999

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- 1 Dokumentacja Matlab (dostęp on line)
- 2 Greblicki W.; Podstaw automatyki, Politechnika Wroclawska - Oficyna Wydawnicza Politechniki Wroclawskiej, Wrocław 2006
- 3 Halawa J., Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wroclawskiej, Wrocław 2007

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

Anna Czemplik, 71 320 32 85; anna.czemplik@pwr.wroc.pl

## 55 W04ISA-SM0303G Zaawansowane technologie programowania

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

### KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Zaawansowane technologie programowania**

Nazwa przedmiotu w języku angielskim:

Kierunek studiów: **Informatyczne Systemy Automatyki**

Specjalność: **Zastosowania Inżynierii Komputerowej**

Poziom i forma studiów: **stacjonarna, II stopień**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **W04ISA-SM0303G**

Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			30	
Forma zaliczenia	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)				P (3)	
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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć wiedzę dotyczącą zaawansowanych metod programowania w różnych językach
- C2. Zdobyć umiejętności wykorzystania zaawansowanych w prototypowaniu aplikacji komputerowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 – Zna zaawansowane metody programowania w językach Python, C# i Java.

PEU\_W02 – Wie jakie są korzyści stosowania zaawansowanych metod programowania.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 – Potrafi wykorzystać zaawansowane metody programowania w szybkim prototypowaniu aplikacji komputerowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 – Ma świadomość wpływu jakości tworzonego kodu na możliwość jego dalszego rozwoju przez inne zespoły programistów.

PEU\_K02 – Rozumie konieczność samodzielnego doszkalania się, szczególnie w dobie ciągłego rozwoju w obszarze IT.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	2
Wy2	Parsowanie danych JSON, XML, CSV w różnych językach programowania	2
Wy3	Dostęp do danych przez REST API	2
Wy4- Wy5	Techniki testowania oprogramowania	4
Wy6- Wy7	Analiza danych w języku Python	4
Wy8- Wy9	Rozproszone przetwarzanie danych w języku Python	4
Wy10- 11	C#: Mechanizmy async i await. Asynchroniczne wywołanie metod. Synchronizacja dostępu.	4
Wy12	C#: Przetwarzanie danych z użyciem wyrażeń regularnych	2
Wy13	C#: Wzorce projektowe i architektoniczne	2
Wy14	C# Drzewa wyrażeń	2
Wy15	Repetitorium	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr1	Wstępne przydzielenie tematów	1
Pr2-6	Zaprojektowanie i zaimplementowanie aplikacji komputerowej wykorzystującej zaawansowane metody programowania	10
Pr7-8	Prezentacja projektu i oddanie dokumentacji	4
	Suma godzin	15

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
- N2. Konsultacje
- N3. Praca własna – samodzielne wykonywanie zadań w ramach projektu
- N4. 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	PEU_U01-U04, PEU_K01	prezentacja działania zadań projektowych, pisemne sprawozdania z zadań projektowych,
F2	PEU_W01 - PEU_W05	kolokwium pisemne
$P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2, F1 > 2, F2 > 2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA****LITERATURA PODSTAWOWA:**

- 1 Cay S. Horstmann, Java. Techniki zaawansowane. Wydanie XI, Helion 2020
- 2 Dane Hillard, Python. Dobre praktyki profesjonalistów, Helion 2020

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

dr inż. Mariusz Uchroński, mariusz.uchronski@pwr.edu.pl

## 56 W04ISA-SM0106G Zastosowania informatyki w planowaniu produkcji

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Zastosowania informatyki w planowaniu produkcji</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Applications of computer science in production planning</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Komputerowe Systemy Sterowania</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0106G</b>					
Grupa kursów: <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)				P (2)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1	

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

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy dotyczącej konstruowania algorytmów wspomagających planowanie w różnych aspektach działalności produkcyjnej.
- C2 Nabycie umiejętności projektowania i implementowania aplikacji wspomagających planowanie w procesach produkcyjnych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna sposoby opisywania matematycznego wybranych problemów planowania w systemach produkcyjnych.

PEU\_W02 Zna metody konstruowania efektywnych algorytmów opartych metodach przeszukiwań przestrzeni rozwiązań.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi zaprojektować i zaimplementować prototyp systemu informatycznego wspomagającego planowanie w systemach produkcyjnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - Wykład		Liczba godzin
Wy1-2	Sposoby modelowania kolejnościowych problemów planowania	3
Wy3-4	Metody konstruowania efektywnych algorytmów opartych na metodach przeszukiwań lokalnych	4
Wy5	Algorytmy pakowania 2D i 3D	2
Wy6	Algorytmy wspomagające harmonogramowanie transportu	2
Wy7	Planowanie projektów	2
Wy8	Planowanie operacyjne	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - Projekt		Liczba godzin
Pr1	Prezentacja, omówienie i wybór tematów projektów.	1
Pr2-3	Opracowanie opisu matematycznego oraz modelu danych	4
Pr4	Opracowanie algorytmów optymalizacyjnych	2
Pr5-7	Projekt i implementacja aplikacji	6
Pr8	Prezentacja zrealizowanego projektu	2
	Suma godzin	15

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium
N3 Konsultacje
N4 Praca projektowa i implementacyjna

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>		
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	Kolokwium pisemne
F2	PEU_U01	Ocena projektu
P= 0.5*F1+0.5*F2 F1>2, F2>2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, EXIT, Warszawa 2002.</li> <li>2 T. Sawik, Optymalizacja dyskretna w elastycznych systemach produkcyjnych, WNT Warszawa 1992.</li> </ol> <p><b>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 T. Sawik, Planowanie i sterowanie produkcji w elastycznych systemach montażowych, Warszawa, WNT, 1996.</li> </ol>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Jarosław Pempera, jaroslaw.pempera@pwr.edu.pl

## 57 W04ISA-SM0205G Zastosowania informatyki w zarządzaniu zasobami

Załącznik nr 6 do ZW 121/2020

<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>					
Nazwa przedmiotu w języku polskim: <b>Zastosowania informatyki w zarządzaniu zasobami</b>					
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: <b>Applications of computer science in resource management</b>					
Kierunek studiów: <b>Informatyczne Systemy Automatyki</b>					
Specjalność: <b>Zastosowania Technologii Informatycznych</b>					
Poziom i forma studiów: <b>stacjonarna, II stopień</b>					
Rodzaj przedmiotu: <b>wybieralny</b>					
Kod przedmiotu: <b>W04ISA-SM0205G</b>					
Grupa kursów: <b>TAK</b>					

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				60
Forma zaliczenia	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)					P (2)
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1				1

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



<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Zdobyć wiedzy i umiejętności projektowania systemów informatycznych wspomagających zarządzanie zasobami w systemach informatycznych
C2 Zdobyć wiedzy i umiejętności projektowania systemów informatycznych wspomagających zarządzanie kapitałem ludzkim
C3 Nabycie umiejętności przygotowania prezentacji oraz omówienia wybranego zagadnienia z zakresu zarządzania zasobami

<b>PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>
Z zakresu wiedzy: PEU_W01 - zna kategorie zasobów oraz cele zarządzania zasobami PEU_W02 - zna podstawowe algorytmy zarządzania zasobami w systemach komputerowych oraz przemysłowych PEU_W03 – zna metody i algorytmy zarządzania kapitałem ludzkim
Z zakresu umiejętności: PEU_U01 - potrafi publicznie omówić wybrane zagadnienie z zakresu zarządzania zasobami
Z zakresu kompetencji społecznych:

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - Wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zasoby odnawialne i niedanawialne w systemach komputerowych, produkcyjnych oraz transportowych	2
Wy2	Podstawowe algorytmy zarządzania dostępem do zasobów w systemach komputerowych	2
Wy3	Zakleszczenia w systemach i sieciach komputerowych	2
Wy4	Zarządzanie dostępem do pamięci w różnych językach programowania	2
Wy5	Przetwarzanie równoległe realizowane w technologii CUDA	2
Wy6	Przetwarzanie wektorowe w technologii SSE	2
Wy7	Zarządzenie pracą pracowników. Cele i wymagania	2
Wy8	Harmonogramowanie projektów	2
Wy9	Metody zarządzania zespołem pracowników	2
Wy10	Harmonogramowanie projektów	2
Wy11	Metody konstruowania algorytmów optymalizacyjnych wspomagających harmonogramowanie pracy pracowników	2
Wy12	ERP: zarządzanie materiałami i surowcami	2
Wy13	ERP: zarządzanie łańcuchem dostaw	2
Wy14	ERP: zarządzanie kapitałem ludzkim	2
Wy15	ERP: zarządzanie kontaktami z klientami	2
	Suma godzin	30

<b>Forma zajęć - Seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1	Omówienie propozycji zagadnień seminaryjnych z zakresu zarządzania zasobami	2

Se2 - 15	Prezentacje studenckie z zakresu zarządzania zasobami	28
	Suma godzin	30

#### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
N2 Konsultacje
N3 Praca własna - przygotowanie do wystąpień na seminarium
N4 Praca własna - samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

#### 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_W10	egzamin pisemny
F2	PEU_U01	prezentacja ustna aktywność podczas seminarium
P = 0,5*F1 + 0,5*F2, F1>2, F2>2		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

- 1 R. Wyrzykowski, Klastry komputerów PC i architektury wielordzeniowe: budowa i wykorzystanie, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2006
- 2 D. Waters: Zarządzanie operacyjne. Towary i usługi. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013
- 3 C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2002

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. W. Bożejko, A new class of parallel scheduling algorithms, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, (2010), 1-280

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

dr hab. inż. Jarosław Pempera, jaroslaw.pempera@pwr.edu.pl