

# PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **Matematyki**

KIERUNEK STUDIÓW: **Matematyka Stosowana**

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 matematyka (dyscyplina wiodąca)**

POZIOM KSZTAŁCENIA: **studia pierwszego stopnia**

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna**

PROFIL: **ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: **polski**

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2023/2024**

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: Matematyki**

**Kierunek studiów:** Matematyka Stosowana

**Poziom studiów:** studia pierwszego stopnia

**Profil:** ogólnoakademicki

Umiejscowienie kierunku

Dziedzina nauki: Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych

Dyscyplina: matematyka

Objaśnienie oznaczeń:

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

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

W – kategoria „wiedza”

U – kategoria „umiejętności”

K – kategoria „kompetencje społeczne”

KMST\_W01, ... — symbole dla efektów uczenia się w zakresie WIEDZY

KMST\_U01, ... — symbole dla efektów uczenia się w zakresie UMIEJĘTNOŚCI

KMST\_K01, ... — symbole dla efektów uczenia się w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

**Kierunkowe efekty uczenia się**

Symbol kierunkowych efektów uczenia się	Opis efektów uczenia się dla kierunku studiów <b>Matematyka stosowana (MST)</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 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomach 6 PRK, umożliwiającycy uzyskanie kompetencji inżynierskich
<b>WIEDZA (W)</b>				
KMST_W01	Posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów inżynierskich	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
KMST_W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki przemysłowej	P6U_W	P6S_WG,	P6S_WG_inż, P6S_WK_inż
KMST_W03	Ma szczegółową wiedzę związaną z podstawowymi zagadnieniami z zakresu wybranego obszaru nauk technicznych	P6U_W	P6S_WG, P6S_WK	P6S_WG_inż
KMST_W04	Zna powiązania matematyki z wybranymi działami nauk technicznych	P6U_W	P6S_WK, P6S_WG	P6S_WG_inż, P6S_WK_inż
KMST_W05	Zna techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia	P6U_W	P6S_WG	
KMST_W06	Zna podstawy modelowania matematycznego w analizie danych eksperymentalnych (ekonomicznych, przyrodniczych lub technicznych)	P6U_W	P6S_WG	
KMST_W07	Zna metody numeryczne stosowane do znajdowania przybliżonych rozwiązań problemów powstałych w dziedzinach stosowanych (np. technologiach przemysłowych, zarządzaniu ryzykiem, podejmowaniu decyzji)	P6U_W	P6S_WG	P6S_WG_inż
KMST_W08	Zna dobrze co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych i jeden pakiet do statystycznej obróbki danych	P6U_W	P6S_WG	
KMST_W09	Zna podstawowe metody analizy szeregów czasowych	P6U_W	P6S_WG,	
KMST_W10	Zna metody komputerowego modelowania i symulacji	P6U_W	P6S_WG	
KMST_W11	Posiada ogólną wiedzę na temat języków programowania. Zna podstawy teorii algorytmów i baz danych oraz ich praktyczne zastosowania	P6U_W	P6S_WG	
KMST_W12	Zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu wystarczającym do pracy na stanowisku inżyniera	P6U_W	P6S_WK	P6S_WK_inż

**UMIEJĘTNOŚCI (U)**

KMST_U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim	P6U_U	P6S_UW, P6S_UK, P6S_UU	
KMST_U02	Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie	P6U_U	P6S_UW, P6S_UU	P6S_UW_inż
KMST_U03	Potrafi stosować metody algebraiczne w rozwiązywaniu problemów i zadań praktycznych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
KMST_U04	Swobodnie posługuje się podstawowymi narzędziami analizy matematycznej, statystyki i rachunku prawdopodobieństwa	P6U_U	P6S_UW	
KMST_U05	Orientuje się w analitycznych i numerycznych metodach rozwiązywania równań różniczkowych. Potrafi stosować je w typowych zagadnieniach praktycznych	P6U_U	P6S_UW,	P6S_UW_inż
KMST_U06	Potrafi określić swoje zainteresowania i je rozwijać; w szczególności jest w stanie nawiązać kontakt ze specjalistami z różnych dziedzin nauk technicznych	P6U_U	P6S_UW, P6S_UK, P6S_UO, P6S_UU	P6S_UW_inż
KMST_U07	Potrafi konstruować modele matematyczne i algorytmy, wykorzystywane w różnych problemach techniki i praktyki inżynierskiej	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
KMST_U08	Potrafi wykorzystywać profesjonalne pakiety komputerowe do analizy danych rzeczywistych	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
KMST_U09	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
KMST_U10	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne oraz symulacyjne	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
KMST_U11	Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod matematycznych i narzędzi służących do rozwiązania zadań inżynierskich oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia	P6U_U	P6S_UW	P6S_UW_inż
KMST_U12	Zna język angielski na poziomie średniozaawansowanym (B2) lub inny język obcy na poziomie wystarczającym do czytania literatury fachowej	P6U_U	P6S_UK	
KMST_U13	Potrafi prezentować zagadnienia matematyczne w niezbędnym stopniu w sposób zrozumiały dla specjalistów innych dziedzin	P6U_U	P6S_UK, P6S_UO	

### KOMPETENCJE SPOŁECZNE (K)

KMST_K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	P6U_K	P6S_KK	
KMST_K02	Potrafi myśleć ściśle i działać w sposób przedsiębiorczy	P6U_K	P6S_KO	
KMST_K03	Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów	P6U_K	P6S_KK, P6S_KO	
KMST_K04	Rozumie podstawowe uwarunkowania społeczne, prawne i ekonomiczne w zakresie swojej pracy	P6U_K	P6S_KO	
KMST_K05	Opanował standardowe techniki pracy grupowej w zakresie realizacji projektów	P6U_K		
KMST_K06	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej; podejmuje starania, aby przekazać informacje dotyczące osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej w sposób powszechnie zrozumiały	P6U_K	P6S_KK, P6S_KO, P6S_KR	
KMST_K07	Rozumie i potrafi zarządzać ryzykiem we własnej działalności	P6U_K		
KMST_K08	Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań	P6U_K	P6S_KO,	
KMST_K09	Ma potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych	P6U_K	P6S_KK,	
KMST_K10	Dbą o zachowanie sprawności fizycznej oraz kondycji przydatnej w pracy zawodowej	P6U_K	P6S_KR	

## OPIS PROGRAMU STUDIÓW

<b>Kierunek studiów:</b> Matematyka Stosowana	<b>Profil:</b> ogólnoakademicki
<b>Poziom studiów:</b> studia pierwszego stopnia	<b>Forma studiów:</b> stacjonarna

## 1. Opis ogólny

1.1 Liczba semestrów: 7	1.2 Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie: <b>210</b>
1.3 Łączna liczba godzin zajęć <b>2250</b>	1.4 Wymagania wstępne (w szczególności w przypadku studiów drugiego stopnia) -----
1.5 Tytuł zawodowy nadawany po zakończeniu studiów: <b>inżynier</b>	1.6 Sylwetka absolwenta, możliwości zatrudnienia:  Absolwent powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu nauk matematycznych, fizycznych oraz z wybranych zagadnień technicznych.  Absolwent powinien posiadać umiejętności: (1) dokonywania złożonych obliczeń, (2) wydobywania informacji jakościowych z danych ilościowych, (3) formułowania problemów inżynierskich w sposób ścisły ułatwiający ich analizę i rozwiązanie, (4) korzystania z modeli matematycznych niezbędnych w zastosowaniach i ich rozwijania,

	<p>(5) posługiwania się narzędziami informatycznymi przy rozwiązywaniu aplikacyjnych problemów matematycznych oraz (6) samodzielnego pogłębiania wiedzy.</p> <p>Absolwent powinien być przygotowany do:</p> <p>(1) pracy w instytucjach wykorzystujących metody matematyczne oraz  (2) kontynuacji edukacji na studiach drugiego stopnia.</p> <p>Absolwent powinien znać język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz umieć posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu matematyki stosowanej.</p>
<p><i>1.7</i> <i>Możliwość kontynuacji studiów</i></p> <p>Studia drugiego stopnia, studia podyplomowe</p>	<p><i>1.8</i> <i>Wskazanie związku z misją Uczelni i strategią jej rozwoju</i></p> <p>Przygotowany program studiów jest procesem kształcenia profesjonalnych i kreatywnych absolwentów, którzy wniosą w przyszłości istotny wkład do rozwoju nauki, przemysłu i gospodarki kraju w szeroko pojętych zastosowaniach matematyki.</p>

## 2. Opis szczegółowy

### 2.1 Całkowita liczba efektów uczenia się w programie studiów:

W (wiedza) = 12, U (umiejętności) = 13, K (kompetencje) = 10,

$$W + U + K = 35$$

2.2 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – liczba efektów uczenia się przypisana do dyscypliny: nie dotyczy (jedna dyscyplina - matematyka)

2.3 Dla kierunku studiów przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny – procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin: 100% (jedna dyscyplina – matematyka)

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 - DN (musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

199 ECTS (=94,7% całkowitych ECTS)

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

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

Zakładane efekty kształcenia odpowiadają na współczesne zapotrzebowanie rynku pracy w kontekście zastosowań matematyki. Coraz więcej firm przemysłowych tworzy własne centra badawcze, gdzie analizowane są procesy związane z daną branżą. Bez znajomości metod i narzędzi matematycznych analiza taka nie jest możliwa. Kierunek Matematyka Stosowana odpowiada na zapotrzebowanie rynku w tym zakresie. Ponadto, metody matematyczne wykorzystywane są w każdej branży (finanse, telekomunikacja, górnictwo, medycyna itp.). Umiejętność zastosowania tych metod oraz mocne podstawy programistyczne dają szansę absolwentom na znalezienie pracy, która da możliwość ich rozwoju.

2.6. Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia (wpisać sumę punktów ECTS dla kursów/ grup kursów oznaczonych kodem BU<sup>1</sup>, przy czym dla studiów stacjonarnych liczba ta musi być większa niż 50 % całkowitej liczby punktów ECTS z p. 1.2)

105 ECTS (=50% całkowitych ECTS)

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

Liczba punktów ECTS z przedmiotów obowiązkowych	75
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	0
Łączna liczba punktów ECTS	75



**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	82
Liczba punktów ECTS z przedmiotów wybieralnych	41
Łączna liczba punktów ECTS	<b>123</b>

**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)

**12 punktów ECTS**

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

**64 punktów ECTS (=30,5% całkowitych ECTS)**

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

Efekty uczenia się będą uzyskiwane podczas uczestniczenia studentów w wykładach, ćwiczeniach, laboratoriach i seminariach, jak również poprzez realizację projektów i indywidualną pracę. Weryfikacja uzyskania efektów uczenia się nastąpi poprzez kolokwia, egzaminy, kartkówki oraz pracę na zajęciach zorganizowanych przez Uczelnię. Kolejność realizacji kursów opracowana jest z myślą o tym, aby student szybko mógł opanować niezbędne podstawy teoretyczne służące efektywnemu stosowaniu matematyki do opisu zjawisk w otaczającym nas świecie oraz w przemyśle. Podstawy te są rozwijane na dalszych semestrach równoległe do wdrażania kolejnych narzędzi matematycznych oraz informatycznych mających ważne znaczenie we wszelakich miejscach pracy, w których absolwent kierunku Matematyka stosowana znaleźć może zatrudnienie.

## 4. Lista bloków zajęć:

### 4.1. Lista bloków zajęć obowiązkowych:

#### 4.1.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

##### 4.1.1.4 Technologie informacyjne (min. 3 pkt ECTS):

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		Technologie informacyjne(GK)	2		2			KMST_W11, KMST_U07, KMST_K03	60	75	3	3	3	T	Z(w)	O	DN	P(2)	KO
Razem			2		2			60	75	3	3	3						2	

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
2		2			60	75	3	3	3

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

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

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

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

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

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

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

## 4.1.2 Lista bloków z zakresu nauk podstawowych

### 4.1.2.1 Blok *Matematyka*

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol 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		Analiza matematyczna 1 (GK)	4	4				KMST_W01, KMST_W05, KMST_U04, KMST_U10, KMST_K01, KMST_K08	120	225	9	9	5,1	T	E(w)		DN	P(5)	PD
2		Elementy logiki i teorii mnogości(GK)	2	2				KMST_W01, KMST_U02, KMST_K01	60	125	5	5	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	PD
3		Algebra liniowa i geometria analityczna (GK)	2	2				KMST_W01, KMST_W05, KMST_U03, KMST_K01, KMST_K08	60	175	7	7	3	T	E(w)		DN	P(4)	PD
4		Algebra(GK)	2	2				KMST_W01, KMST_W05,	60	175	7	7	3	T	E(w)		DN	P(4)	PD

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

									KMST_ U03, KMST_ K01, KMST_ K08										
5		Analiza matematyczna II(GK)	2	2					KMST_ W01, KMST_ W05, KMST_ U04, KMST_ U10, KMST_ K01, KMST_ K08	60	225	9	9	4	T	E(w)	DN	P(5)	PD
6		Rachunek prawdopodobieństwa(GK)	2	2					KMST_ W01, KMST_ W06, KMST_ U04, KMST_ U07, KMST_ K08	60	150	6	6	2,7	T	E(w)	DN	P(3)	PD
7		Metody analizy rzeczywistej i zespolonej (GK)	2	2					KMST_ W05, KMST_ U05, KMST_ U11, KMST_ K01	60	125	5	5	2,7	T	E(w)	DN	P(3)	K
8		Statystyka stosowana(GK)	2		2				KMST_ W01, KMST_ W08, KMST_ U02,	60	150	6	6	2,7	T	E(w)	DN	P(3)	PD

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

									KMST_U04, KMST_K03											
9		Modelowanie stochastyczne(GK)	2	2					KMST_W01, KMST_W06, KMST_U07, KMST_U11, KMST_K03	60	150	6	6	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	PD
10		Procesy stochastyczne i ich zastosowania (GK)	2	2					KMST_W01 KMST_W10 KMST_U07, KMST_K08	60	150	6	6	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	K
		Razem	2 2	2 0	2					660	1650	66	66	31,3					36	

#### 4.1.2.2 Blok *Fizyka*

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	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- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Fizyka układów prostych (GK)	2	2				KMST_W03, KMST_W04, KMST_U02, KMST_U06,	60	125	5	5	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	PD

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

									KMST_ K06, KMST_ K03											
2		Fizyka układów złożonych (GK)	2	1	1				KMST_ W03, KMST_ W12, KMST_ U02, KMST_ U09, KMST_ K03	60	100	4	4	2,5	T	Z(w)		DN	P(2)	PD
		Razem	4	3	1					120	2250	9	9	5					5	

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

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
26	23	3			780	1875	75	75	37

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

## 4.1.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.1.3.1 Blok *Przedmioty obowiązkowe kierunkowe*

Lp.	Kod kursu/grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem GK)	Tygodniowa liczba godzin					Symbol 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		Przegląd wybranych osiągnięć technicznych					2	KMST_W01, KMST_W02, KMST_U06, KMST_U13, KMST_K03, KMST_K06	30	50	2	2	1,3	T	Z		DN	P(2)	K
2		Wstęp do informatyki i programowania(GK)	2		2			KMST_W11, KMST_U07, KMST_K03	60	125	5	5	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
3		Matematyka dyskretna(GK)	2	2				KMST_W05, KMST_W08, KMST_U08, KMST_K01	60	100	4	4	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
4		Programowanie(GK)	2		2			KMST_W11, KMST_U07, KMST_K03	60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

5		Równania różniczkowe w technice(GK)	2			2		KMST_ W01, KMST_ W04, KMST_ U05, KMST_ U10 KMST_ K03	60	150	6	6	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	K
6		Analiza sygnałów(GK)	2		1	1		KMST_ W06, KMST_ W07, KMST_ U04 KMST_ U11, KMST_ K01	60	125	5	5	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
7		Symulacje komputerowe(GK)	2		2			KMST_ W07, KMST_ W10, KMST_ U09, KMST_ K05	60	100	4	4	2,5	T	Z(w)		DN	P(2)	K
8		Komputerowa analiza szeregów czasowych(GK)	2		2			KMST_ W08 KMST_ W09 KMST_ U08, KMST_ K03	60	150	6	6	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	K
9		Metody numeryczne(GK)	2		2			KMST_ W05 KMST_ W07 KMST_ U05,	60	125	5	5	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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



																			KMST_ U10, KMST_ K08														
10		Modelowanie rynków finansowych (GK)	2	2															KMST_ W01 KMST_ W10 KMST_ U04, KMST_ U10, KMST_ K06	60	125	5	5	2,7	T	E(w)					DN	P(3)	K
11		Zarządzanie ryzykiem w przemyśle(GK)	2					2											KMST_ W02, KMST_ W06, KMST_ W07 KMST_ K02, KMST_ K07, KMST_ U13	60	150	6	6	2,5	T	E(w)					DN	P(3)	K
12		Matematyka dla przemysłu(GK)	2					2											KMST_ W02 KMST_ W06 KMST_ W07 KMST_ K02, KMST_ K07, KMST_ U13	60	125	5	5	2,5	T	Z(w)					DN	P(3)	K
13		Matematyka ubezpieczeń życiowych (GK)	2	2															KMST_ W01 KMST_ W10	60	100	4	4	2,5	T	E(w)					DN	P(2)	K

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

									KMST_ U04, KMST_ U10, KMST_ K06												
14		Przygotowanie do egzaminu dyplomowego							2	KMST_ W04, KMST_ U06, KMST_ U10, KMST_ K08	30	50	2	2	1,3	T	Z		DN	P(2)	K
15		Najnowsze trendy w matematyce stosowanej					2			KMST_ W04, KMST_ U01, KMST_ U02, KMST_ K01	30	50	2	2	1,3	T	Z		DN	P(0)	K
		Razem					2 6	6	1 1	5 6		810	1690	68	68	35				39	

**Razem (dla bloków kierunkowych):**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
26	6	11	5	6	810	2135	68	68	35

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

## 4.2 Lista bloków wybieralnych

### 4.2.1 Lista bloków kształcenia ogólnego

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

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		Przedmiot humanistyczny 1	2					K2MAS_K09	30	50	2	2	1,3	T	Z	O	DN	P(0)	KO
2		Przedmiot humanistyczny 2	1						15	50	2	2	0,7	T	Z	O	DN	P(0)	KO
3		Przedmiot społeczny	1					K2MAS_K09	15	25	1	1	0,7	T	Z	O	DN	P(0)	KO
Razem									60	125	5	5	2,7						

#### 4.2.1.2 Blok *Języki obce (min. 5 pkt ECTS):*

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		Język obcy 1		4					60	50	2	0	2	T	Z	O		P(2)	KO
2		Język obcy 2		4					60	75	3	0	3	T	Z	O		P(3)	KO
Razem				8					120	125	5	0	5					5	

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

#### 4.2.1.3 Blok Zajęcia sportowe (0 pkt ECTS):

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		Zajęcia sportowe 1		2				K2MAS_K10	30	30	0	0	1,3	T	Z	O		P(0)	KO
2		Zajęcia sportowe 2		2				K2MAS_K10	30	30	0	0	1,3	T	Z	O		P(0)	KO
Razem									60	60	0	0	2,6						

#### Razem dla bloków kształcenia ogólnego:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
4	12				240	310	10	5	10

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

## 4.2.3 Lista bloków kierunkowych

### 4.2.3.1 Blok kursów kierunkowych wybieralnych (min. 48 pkt ECTS):

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		Kurs do wyboru techniczny I(GK)	1		2				45	150	6	6	1,9	T	Z(w)		DN	P(3)	K
2		Kurs do wyboru techniczny II(GK)	2		2				60	150	6	6	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
3		Kurs do wyboru techniczny III(GK)	2		2				60	150	6	6	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
4		Kurs do wyboru nietechniczny I(GK)	2		1				45	175	7	7	1,9	T	Z(w)		DN	P(4)	K
5		Kurs do wyboru nietechniczny II(GK)	2		2				60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K
6		Kurs do wyboru nietechniczny III(GK)	2	2					60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K
7		Projekt inżynierski				2			30	225	9	9	2,5	T	Z(w)		DN	P(9)	K
		Razem	1	2	9	2			360	1200	48	48	16,3					30	

### 4.2.3.1 Blok praktyk (min. 6 pkt ECTS):

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		Praktyka studencka							0	160	6	0	6	T	Z			P(6)	K
		Razem									6	0	6					6	

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

### Razem dla bloków kierunkowych:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
11	2	9	2		360	1360	54	48	22

### 4.2.3.2 Blok kursów kierunkowych wybieralnych nietechnicznych (min. 21 pkt ECTS):

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	łącznie	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		Analiza danych ankietowych (GK)	2		1			KMST_W01, KMST_W08, KMST_U04, KMST_U10, KMST_K06	45	175	7	7	1,9	T	Z(w)		DN	P(4)	K
2		Elementy teorii gier (GK)	2	2				KMST_W01, KMST_U07,	60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

							KMST_ K06											
3		Badania operacyjne(GK)	2	2			KMST_ W01, KMST_ W10, KMST_ U04, KMST_ U10, KMST_ K06	60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K
4		Zastosowania równań różniczkowych cząstkowych (GK)	2	2			KMST_ W01, KMST_ W10, KMST_ U04, KMST_ U10, KMST_ K06	60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K
5		Pakiety statystyczne(GK)	2		2		KMST_ W06 KMST_ W08, KMST_ U08, KMST_ K05	60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K
6		Analiza bifurkacji i zastosowania układów dynamicznych	2		1	1	KMST_ W01, KMST_ W10, KMST_ U04, KMST_ U10, KMST_ K06	60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

7		Modele statystyczne niezawodności systemów(GK)	2	1		1			KMST_ W03, KMST_ W04, KMST_ U07, KMST_ U10, KMST_ K03	60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K
		Razem	14	7	4	2				405	1225	49	49	16,9						

#### 4.2.3.2 Blok kursów kierunkowych wybieralnych technicznych (min. 18 pkt ECTS):

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- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Metrologia z akwizycją danych	2		2			KMST_ W03, KMST_ W04, KMST_ U09, KMST_ K03	60	150	6	6	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
2		Grafika komputerowa i wizualizacja (GK)	2		2			KMST_ W11, KMST_ U01,	60	150	6	6	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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



3		Języki formatowania danych(GK)	2		2					KMST_K08	60	150	6	6	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
4		Bazy danych (GK)	1		2					KMST_W11, KMST_U01, KMST_K08	45	150	6	6	1,9	T	Z(w)		DN	P(3)	K
5		Algorytmy i struktury danych (GK)	2		2					KMST_W11, KMST_U07, KMST_K08	60	150	6	6	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
6		Obliczenia naukowe (GK)	2		2					KMST_W11, KMST_U01, KMST_K08	60	150	6	6	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
		Razem	1 1		1 2						345	900	36	36	14,4						

#### 4.3 Blok praktyk (opinia rady konsultacyjnej wydziału nt. zasad zaliczania praktyki – zał. nr ...)

<b>Nazwa praktyki</b>				
<b>Liczba punktów ECTS</b>	<b>Liczba punktów ECTS zajęć DN<sup>5</sup></b>	<b>Liczba punktów ECTS zajęć BU<sup>1</sup></b>	<b>Tryb zaliczenia praktyki</b>	<b>Kod</b>
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>Raport z praktyki</b>	
<b>Czas trwania praktyki</b>		<b>Cel praktyki</b>		
<b>4 tygodnie</b>		<b>Nabywanie praktycznych umiejętności z matematyki stosowanej</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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

5. **Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się**

Typ zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
wykład	egzamin, kolokwium
ćwiczenia	kartkówka, test, kolokwium
laboratorium	wejściówka, sprawozdanie z laboratorium, raport
projekt	obrona projektu, raport
seminarium	udział w dyskusji, prezentacja tematu, esej
praktyka	raport z praktyki

6. **Zakres egzaminu dyplomowego**

Egzamin w formie ustnej sprawdza wiedzę, umiejętności i kompetencje przekazywane podczas studiów oraz zawarte w kartach kursów. Lista zagadnień obowiązujących w danym roku będzie publikowana na stronie Wydziału Matematyki. Zagadnienia te będą również omawiane na kursie „Przygotowanie do egzaminu dyplomowego”.

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

8. **Plan studiów (załącznik nr 4)**

Zaopiniowane przez właściwy organ uchwałodawczy Samorządu Studenckiego:



04.04.2023

Data

Wiktoria Fmulska

Imię, nazwisko i podpis przedstawiciela studentów

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

04.04.2023

.....  
Data

**DZIEKAN**  
**Wydziału Matematyki**

prof. dr hab. inż. Marcin Magdziarz  
(4)

.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

<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 w nawiasie wpisać formę kursu końcowego (w, c, l, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów cząstkowych o charakterze praktycznym

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

## PLAN STUDIÓW

**WYDZIAŁ:** Matematyki

**KIERUNEK STUDIÓW:** Matematyka stosowana.

**POZIOM KSZTAŁCENIA:** studia pierwszego stopnia, inżynierskie

**FORMA STUDIÓW:** stacjonarna

**PROFIL:** ogólnoakademicki

**SPECJALNOŚĆ:** ----

**JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW:** polski

**OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA:** 2023/2024

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

## Semestr 1

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 28

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	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Analiza matematyczna 1 (GK)	4	4				KMST_ W01, KMST_ W05, KMST_ U04, KMST_ U10, KMST_ K01, KMST_ K08	120	225	9	9	5,1	T	E(w)		DN	P(5)	PD
2		Elementy logiki i teorii mnogości(GK)	2	2				KMST_ W01, KMST_ U02, KMST_ K01	60	125	5	5	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	PD
3		Algebra liniowa i geometria analityczna (GK)	2	2				KMST_ W01, KMST_ W05, KMST_ U03, KMST_ K01, KMST_ K08	60	175	7	7	3	T	E(w)		DN	P(4)	PD
4		Przegląd wybranych osiągnięć technicznych					2	KMST_ W01, KMST_ W02,	30	50	2	2	1,3	T	Z		DN	P(2)	K

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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

							KMST_ U06, KMST_ U13, KMST_ K03, KMST_ K06											
5		Wstęp do informatyki i programowania(GK)	2		2		KMST_ W11, KMST_ U07, KMST_ K03	60	125	5	5	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K
		Razem	10	8	2			330	700	28	28	14,6						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum ..... godzin w semestrze, ..... punktów ECTS)

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		Przedmiot humanistyczny 1	2					KMST_ K09	30	50	2	2	1,3	T	Z	O			KO
		Razem	2						30	50	2	2	1,3						

### Razem w semestrze

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
12	8	2		2	360	750	30	30	16

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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 2

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 30

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Algebra(GK)	2	2				KMST_ W01, KMST_ W05, KMST_ U03, KMST_ K01, KMST_ K08	60	175	7	7	3	T	E(w)		DN	P(4)	PD
2		Analiza matematyczna II(GK)	2	2				KMST_ W01, KMST_ W05, KMST_ U04, KMST_ U10, KMST_ K01, KMST_ K08	60	225	9	9	4	T	E(w)		DN	P(5)	PD
3		Matematyka dyskretna(GK)	2	2				KMST_ W05, KMST_ W08, KMST_ U08, KMST_ K01	60	100	4	4	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
4		Programowanie(GK)	2		2			KMST_ W11, KMST_ U07,	60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(4)	K

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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

									KMST_K03											
5		Technologie informacyjne(GK)	2		2				KMST_W11, KMST_U07, KMST_K03	60	75	3	3	3	T	Z(w)	O	DN	P(1)	KO
		Razem	10	6	4					300	750	30	30	14						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 30 godzin w semestrze, 0 punktów ECTS)

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		Zajęcia sportowe 1		2				KMST_K10	30	30	0	0	1,3	T	Z	O		P(2)	KO
		Razem							30	30			1,3						

### Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
10	8	4			330	780	30	30	15

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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 22

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		Rachunek prawdopodobieństwa(GK)	2	2				KMST_W01, KMST_W06, KMST_U04, KMST_U07, KMST_K08	60	150	6	6	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	PD
2		Fizyka układów prostych (GK)	2	2				KMST_W03, KMST_W04, KMST_U02, KMST_U06, KMST_K06, KMST_K03	60	125	5	5	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	PD
3		Równania różniczkowe w technice(GK)	2			2		KMST_W01, KMST_W04, KMST_U05, KMST_U10 KMST_K03	60	150	6	6	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	K

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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		Metody analizy rzeczywistej i zespolonej (GK)	2	2					KMST_ W05, KMST_ U05, KMST_ U11, KMST_ K01	60	125	5	5	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	K
Razem			8	6		2				240	550	22	22	10,6						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (minimum 120 godzin w semestrze, 8 punktów ECTS)

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		Język obcy 1		4				60	50	2	0	2,5	T	Z	O			P(2)	KO
2		Kurs do wyboru techniczny I(GK)	1		2			45	150	6	6	1,9	T	Z(w)				P(5)	K
Razem			1	4	2			105	200	8	8	4,4							

### Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
9	10	2	2		345	750	30	28	15

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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 4

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe **liczba punktów ECTS 25**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	Tygodniowa liczba godzin					Symbol efektu uczenia się	Liczba godzin		Liczba pkt. ECTS			Forma <sup>2</sup> kursu/ grupy kursów	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Statystyka stosowana(GK)	2		2			KMST_ W01, KMST_ W08, KMST_ U02, KMST_ U04, KMST_ K03	60	150	6	6	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	PD
2		Modelowanie stochastyczne(GK)	2	2				KMST_ W01, KMST_ W06, KMST_ U07, KMST_ U11, KMST_ K03	60	150	6	6	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	PD
3		Fizyka układów złożonych (GK)	2	1	1			KMST_ W03, KMST_ W12, KMST_ U02, KMST_ U09, KMST_ K03	60	100	4	4	2,5	T	Z(w)		DN	P(2)	PD
4		Analiza sygnałów(GK)	2		1	1		KMST_ W06, KMST_ W07,	60	125	5	5	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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

						KMST_U04 KMST_U11, KMST_K01														
5		Symulacje komputerowe(GK)	2		2		KMST_W07, KMST_W10, KMST_U09, KMST_K05	60	100	4	4	2,5	T	Z(w)		DN	P(2)	K		
		Razem	1 0	3	6	1		300	625	25	25	12,9								

### Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 75 godzin w semestrze, 5 punktów ECTS)

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	łącznie	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		Przedmiot humanistyczny 2	1					15	50	2	2	0,7	T	Z	O				KO
2		Język obcy 2		4				60	75	3	0	3	T	Z	O				KO
		Razem	1	4				75	125	5	2	3,7							

### Razem w semestrze:

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
11	7	6	1		375	750	30	28	17

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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 5

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe liczba punktów ECTS 22

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	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- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Komputerowa analiza szeregów czasowych(GK)	2		2			KMST_ W08 KMST_ W09 KMST_ U08, KMST_ K03	60	150	6	6	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	K
2		Metody numeryczne(GK)	2		2			KMST_ W05 KMST_ W07 KMST_ U05, KMST_ U10, KMST_ K08	60	125	5	5	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
3		Procesy stochastyczne i ich zastosowania (GK)	2	2				KMST_ W01 KMST_ W10 KMST_ U07, KMST_ K08	60	150	6	6	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	K
4		Modelowanie rynków finansowych (GK)	2	2				KMST_ W01 KMST_ W10 KMST_ U04, KMST_ U10,	60	125	5	5	2,7	T	E(w)		DN	P(3)	K

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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

							KMST_ K06										
								Razem	8	4	4						
									240	550	22	22	10,6				

**Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 75 godzin w semestrze, 8 punktów ECTS)**

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	Spo- sób <sup>3</sup> zali- czenia	Kurs/grupa kursów			
			w	ć	l	p	s		ZZU	CNPS	łącna	zajęc DN <sup>5</sup>	zajęc BU <sup>1</sup>			ogólno- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Kurs do wyboru nietechniczny I(GK)	2	1				45	175	7	7	1,9	T	Z(w)			P(4)	K	
2		Przedmiot społeczny	1				KMST_ K09	15	25	1	1	0,7	T	Z	O			KO	
Razem			3	1				60	200	8	8	2,6							

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęc DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
11	5	4			300	750	30	30	13

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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 6

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe **liczba punktów ECTS 10**

Lp.	Kod kursu/ grupy kursów	Nazwa kursu/grupy kursów (grupę kursów oznaczyć symbolem <b>GK</b> )	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- uczel- niany <sup>4</sup>	zw. z dział. nauk <sup>5</sup>	o char. prakt. <sup>6</sup>	rodzaj <sup>7</sup>
1		Zarządzanie ryzykiem w przemyśle(GK)	2			2		KMST_ W02, KMST_ W06, KMST_ W07 KMST_ K02, KMST_ K07, KMST_ U13	60	150	6	6	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
2		Matematyka dla przemysłu(GK)	2				2	KMST_ W02 KMST_ W06 KMST_ W07 KMST_ K02, KMST_ K07, KMST_ U13	60	125	5	5	2,5	T	Z(w)		DN	P(3)	K
Razem			4			2	2		120	275	11	11	5						

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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

**Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 150 godzin w semestrze, 19 punktów ECTS)**

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		Kurs do wyboru nietechniczny II(GK)	2		2			60	175	7	7	2,5	T	Z(w)			P(6)	K	
2		Kurs do wyboru techniczny II(GK)	2		2			60	150	6	6	2,5	T	Z(w)			P(6)	K	
3		Praktyka studencka						0	150	6	0	6	T	Z			P(13)	K	
4		Zajęcia sportowe 2		2				30	30	0	0	1,3	T	Z	O		P(0)	KO	
		Razem	4	2	4			150	505	19	13	12,3							

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
8	2	4	2	2	270	780	30	24	17

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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 7

### Kursy/grupy kursów obowiązkowe **liczba punktów ECTS 8**

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		Matematyka ubezpieczeń życiowych (GK)	2	2				KMST_W01 KMST_W10 KMST_U04, KMST_U10, KMST_K06	60	100	4	4	2,5	T	E(w)			P(2)	K
2		Przygotowanie do egzaminu dyplomowego					2	KMST_W04, KMST_U06, KMST_U10, KMST_K08	30	50	2	2	1,3	T	Z			P(2)	K
3		Najnowsze trendy w matematyce stosowanej	2						30	50	2	2	1,3	T	Z			P(0)	K
		Razem	4	2			2		120	200	8	8	5,1						

### Kursy/grupy kursów wybieralne (np. nazwa specjalności) (minimum 150 godzin w semestrze, 22 punktów ECTS)

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		Projekt inżynierski				2			30	225	9	9	2,5	T	Z(w)		DN	P(9)	K
2		Kurs do wyboru nietechniczny III(GK)	2	2					60	175	7	7	2,5	T	Z(w)		DN	P(6)	K
3		Kurs do wyboru techniczny III(GK)	2		2				60	150	6	6	2,5	T	Z(w)		DN	P(6)	K
		Razem	4	2	2	2			150	550	22	22	7,5						

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – P. W grupie kursów w nawiasie wpisać liczbę punktów ECTS dla kursów o charakterze praktycznym

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

**Razem w semestrze:**

Łączna liczba godzin					Łączna liczba godzin ZZU	Łączna liczba godzin CNPS	Łączna liczba punktów ECTS	Łączna liczba punktów ECTS zajęć DN <sup>5</sup>	Liczba punktów ECTS zajęć BU <sup>1</sup>
w	ć	l	p	s					
8	4	2	2	2	270	750	30	30	13

**2. Zestaw egzaminów w układzie semestralnym**

Kod kursu/grupy kursów	Nazwy kursów/ grup kursów kończących się egzaminem	Semestr
	1. Analiza matematyczna I 2. Algebra liniowa i geometria analityczna 3. Elementy logiki i teorii mnogości	1
	1. Algebra 2. Analiza matematyczna II	2
	1. Rachunek prawdopodobieństwa 2. Równania różniczkowe w technice 3. Metody analizy rzeczywistej i zespolonej	3
	1. Statystyka stosowana 2. Modelowanie stochastyczne	4
	1. Komputerowa analiza szeregów czasowych 2. Procesy stochastyczne i ich zastosowania 3. Modelowanie rynków finansowych	5
	Brak	6
	1. Matematyka ubezpieczeń życiowych	7

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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

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

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
1	11
2	18
3	20
4	10
5	10
6	10
7	0

Opinia właściwego organu Samorządu Studenckiego



04.04.2023  
.....  
Data

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

04.04.2023  
.....  
Data

**DZIEKAN**  
**Wydziału Matematyki**  
prof. dr hab. inż. Marcin Magdziarz  
(4)  
.....  
Podpis Dziekana Wydziału / Dyrektora Filii

<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, p, s)

<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 o charakterze praktycznym – 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

# PROGRAM STUDIÓW

WYDZIAŁ: **Matematyki**

KIERUNEK STUDIÓW: **Matematyka Stosowana**

Przyporządkowany do dyscypliny: **D1 matematyka (dyscyplina wiodąca)**

POZIOM KSZTAŁCENIA: **studia pierwszego stopnia**

FORMA STUDIÓW: **stacjonarna**

PROFIL: **ogólnoakademicki**

JĘZYK PROWADZENIA STUDIÓW: **polski**

OBOWIĄZUJE OD CYKLU KSZTAŁCENIA: **2023/2024**

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

WYDZIAŁ Matematyki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Algebra liniowa i geometria analityczna</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Linear Algebra and Analytic Geometry</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Matematyka Stosowana</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień /stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	.....
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	175				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3				

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Student ma wiadomości wymagane przy egzaminie maturalnym z matematyki na poziomie co najmniej podstawowym.</li> <li>2. Sprawnie posługuje się podstawowym aparatem matematycznym na poziomie szkoły średniej.</li> </ol>

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Przedstawienie podstawowych pojęć, twierdzeń i metod algebry liniowej oraz geometrii analitycznej w przestrzeni euklidesowej $R^3$ .

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe własności i twierdzenia dotyczące liczb zespolonych.
- PEU\_W02 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące algebry wielomianów rzeczywistych i zespolonych jednej zmiennej.
- PEU\_W03 Po ukończeniu przedmiotu student zna pojęcie oraz przykłady przestrzeni i podprzestrzeni liniowych, liniowej niezależności wektorów, wie co to jest zbiór generatorów, baza i wymiar przestrzeni liniowej.
- PEU\_W04 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące macierzy oraz wyznaczników.
- PEU\_W05 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe twierdzenia dotyczące rozwiązywania równań liniowych oraz metody ich rozwiązywania.
- PEU\_W06 Po ukończeniu przedmiotu student zna sposoby opisu prostych, płaszczyzn i krzywych stożkowych.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi wykonywać działania na liczbach zespolonych zapisanych w różnych postaciach.
- PEU\_U02 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi znaleźć pierwiastki wielomianu, rozkładać wielomian na czynniki liniowe i kwadratowe oraz ułamek wymierny na ułamki proste.
- PEU\_U03 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi posługiwać się notacją macierzową i stosować przekształcenia właściwe dla algebry macierzy i wyznaczników, wyznaczać rząd macierzy i obliczać wyznaczniki.
- PEU\_U04 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi efektywnie rozwiązywać układy równań liniowych.
- PEU\_U05 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi sprawdzić czy dany zbiór jest przestrzenią oraz podprzestrzenią liniową.
- PEU\_U06 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi sprawdzić liniową niezależność i zależność układu wektorów, wyznaczyć generatory, wskazać bazy oraz podać wymiar przestrzeni, współrzędne wektora w bazie.
- PEU\_U07 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi rozwiązywać problemy dotyczące wzajemnego położenia punktów, prostych oraz wektorów w przestrzeni euklidesowej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Po ukończeniu przedmiotu student zna reguły zachowań w środowisku akademickim.
- PEU\_K02 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi precyzyjnie formułować pytania.
- PEU\_K03 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi korzystać z wiarygodnych źródeł informacji naukowej oraz samodzielnie zdobywać wiedzę.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy3	Ciało liczb zespolonych, postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza liczby zespolonej. Potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych.	6

Wy4- Wy5	Wielomian jednej zmiennej rzeczywistej i zespolonej. Pierwiastki wielomianów. Zasadnicze twierdzenie algebry. Dzielnik liniowy i kwadratowy wielomianu. Rozkład wielomianu na czynniki. Funkcja wymierna. Ułamek prosty. Rozkład funkcji wymiernej na ułamki proste.	4
Wy6- Wy8	Macierz układu równań. Eliminacja Gaussa-Jordana. Postać zredukowana macierzy. Działania na macierzach. Macierz odwrotna.	5
Wy8- Wy9	Przestrzeń liniowa i jej podprzestrzeń, różne modele podprzestrzeni. Liniowe domknięcie oraz liniowa niezależność i zależność układu wektorów. Baza i wymiar przestrzeni. Twierdzenie Steinitza o wymianie. Współrzędne wektora w bazie. Suma algebraiczna podprzestrzeni, twierdzenie Grassmanna.	4
Wy10	Rząd macierzy. Twierdzenie Kroneckera - Capellego. Przestrzeń rozwiązań układu jednorodnego.	2
Wy11 - Wy12	Wyznacznik macierzy. Metody obliczania wyznaczników, wzór Laplace'a, twierdzenie Cauchy'ego. Macierz odwrotna. Wzory Cramera. Minor i rząd macierzy.	4
Wy13 - Wy15	Geometria analityczna w przestrzeni euklidesowej $R^3$ : wektory, iloczyn skalarny, wektorowy i mieszany, równania płaszczyzny i prostej, wzajemne położenie prostych i płaszczyzn.	5
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1- Cw15	Zadania rachunkowe i problemowe ilustrujące materiał przedstawiony na wykładzie.	30
	Suma godzin	<b>30</b>

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład problemowo – informacyjny. Metoda tablicowa lub prezentacja.
N2. Ćwiczenia – problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3. Konsultacje.
N4. Praca własna studenta – przygotowanie do zajęć, sprawdzianów wiedzy.

#### 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_W06 PEU_U01 - PEU_U07 PEU_K01 - PEU_K02	Kartkówki, kolokwia, odpowiedzi ustne
F2	PEU_W01 - PEU_W06 PEU_U01 - PEU_U07 PEU_K01, PEU_K03	Egzamin
P=0.5*F1+0,5*F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.
- [2] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, WNT, Warszawa 2002.
- [3] J. Klukowski, I. Nabałek, Algebra dla studentów, WNT, Warszawa 2012.
- [4] M. Zakrzewski, Markowe wykłady z matematyki, Algebra z geometrią, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2015.
- [5] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2004.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [6] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2020.
- [7] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra i geometria analityczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2020.
- [8] J. Rutkowski, Algebra liniowa w zadaniach, PWN, Warszawa 2008.
- [9] F. Leja, Geometria analityczna, PWN, Warszawa 1972.
- [10] C. D. Meyer, Matrix analysis and applied linear algebra, SIAM, 2000.
- [11] S. Axler, Linear algebra done right, Springer Nature Switzerland AG, 2015.

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

**dr Karina Olszak (karina.olszak@pwr.edu.pl)**

**dr hab. inż. Łukasz Płociniczak (lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl)**



WYDZIAŁ Matematyki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	<b>Algebra</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	<b>Algebra</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Matematyka Stosowana</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień /stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	.....
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	175				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Zaliczenie kursu Algebra liniowa i geometria analityczna.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Przedstawienie podstawowych pojęć, twierdzeń i metod algebry liniowej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe pojęcia z teorii przekształceń liniowych oraz ich własności.
- PEU\_W02 Po ukończeniu przedmiotu student zna zagadnienie sprowadzania macierzy do postaci diagonalnej.
- PEU\_W03 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawowe zagadnienia dotyczące form dwuliniowych i kwadratowych.
- PEU\_W04 Po ukończeniu przedmiotu student zna pojęcia iloczynu skalarnego, normy i wie jak wykorzystać je w konstrukcji baz ortogonalnych i ortonormalnych.
- PEU\_W05 Po ukończeniu przedmiotu student zna podstawy teorii przekształceń liniowych na przestrzeniach z iloczynem skalarnym.

Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi wyznaczyć jądro i obraz przekształcenia liniowego.
- PEU\_U02 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi znaleźć macierze przekształceń liniowych w różnych bazach oraz potrafi powiązać własności tej macierzy z własnościami przekształceń.
- PEU\_U03 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi wyznaczyć wektory i wartości własne macierzy oraz przekształceń liniowych.
- PEU\_U03 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi ustalić podstawowe własności danej przestrzeni liniowej, podprzestrzeni, przekształcenia liniowego oraz formy kwadratowej.
- PEU\_U05 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi wyznaczyć bazę ortogonalną i ortonormalną, znajdować rzuty ortogonalne wektorów na podprzestrzeń.
- PEU\_U06 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi znaleźć macierz formy kwadratowej w danej bazie, sprowadzić do postaci kanonicznej i powiązać własności tej macierzy z własnościami formy.
- PEU\_U07 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi badać podstawowe typy przekształceń liniowych na przestrzeniach z iloczynem skalarnym i znajdować postaci diagonalne macierzy normalnych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Po ukończeniu przedmiotu student poprawia umiejętności komunikacyjne.
- PEU\_K02 Po ukończeniu przedmiotu student potrafi korzystać z wiarygodnych źródeł informacji naukowej oraz samodzielnie zdobywać wiedzę.
- PEU\_K03 Po ukończeniu kursu student potrafi precyzyjnie formułować pytania.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Przekształcenie liniowe. Obraz, jądro i rząd przekształcenia liniowego. Izomorfizm przestrzeni liniowych.	3
Wy2- Wy3	Operacje na przekształceniach liniowych. Przestrzeń przekształceń liniowych. Macierz przekształcenia liniowego. Zależność od bazy. Podobieństwo macierzy. Przekształcenie odwrotne.	3
Wy4	Suma prosta przestrzeni liniowych. Podprzestrzeń niezmiennicza.	2

Wy5- Wy6	Wektor i wartość własna przekształcenia liniowego i macierzy. Wielomian charakterystyczny. Operator liniowy i macierz diagonalizowalna, kryteria diagonalizowalności.	3
Wy6- Wy8	Forma dwuliniowa. Macierz formy dwuliniowej w bazie, zależność od wyboru bazy, kongruencja. Diagonalizacja macierzy symetrycznej przez kongruencję. Forma kwadratowa. Postać kanoniczna formy kwadratowej. Metoda Lagrange'a. Sygnatura i określoność formy kwadratowej. Kryterium i twierdzenie Sylwestera dotyczące form kwadratowych. Twierdzenie Jacobiego.	6
Wy9- Wy11	Iloczyn skalarny. Nierówność Cauchy - Schwarz. Norma, przestrzeń unormowana. Rzut ortogonalny. Ortogonalizacja Grama - Schmidta. Baza ortogonalna i ortonormalna. Dopełnienie ortogonalne podprzestrzeni. Macierz Grama.	5
Wy12 - Wy15	Operator sprzężony w przestrzeniach z iloczynem skalarnym. Odwzorowanie hermitowskie, unitarne i normalne. Diagonalizacja macierzy hermitowskiej i unitarnej.	8
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1- Ćw15	Zadania rachunkowe i problemowe ilustrujące materiał przedstawiony na wykładzie.	30
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład problemowo – informacyjny. Metoda tablicowa lub prezentacja.
N2. Ćwiczenia – problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.
N3. Konsultacje.
N4. Praca własna studenta – przygotowanie do zajęć, sprawdzianów wiedzy.

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W01 - PEU_W05 PEU_U01 - PEU_U07 PEU_K01 - PEU_K03	Kartkówki, kolokwia, odpowiedzi ustne
F2	PEU_W01 - PEU_W05 PEU_U01 - PEU_U07 PEU_K01, PEU_K02	Egzamin
$P=0.5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] G. Banaszak, W. Gajda, Elementy algebry liniowej, WNT, Warszawa 2002.
- [2] A. Mostowski, M. Stark, Elementy algebry wyższej, PWN, Warszawa 1963.
- [3] B. Gleichgewicht, Algebra, Oficyna Wyd. GiS, Wrocław 2004.
- [4] A. I. Kostrikin, Wstęp do algebry, tom II: Algebra liniowa, PWN, Warszawa 2012.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [5] J. Rutkowski, Algebra liniowa w zadaniach, PWN, Warszawa 2008.
- [6] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa, Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2021.
- [7] T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa, Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2022.
- [8] C. D. Meyer, Matrix analysis and applied linear algebra, SIAM, 2000.
- [9] S. Axler, Linear algebra done right, Springer Nature Switzerland AG, 2015.

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

**dr Karina Olszak (karina.olszak@pwr.edu.pl)**

**dr hab. inż. Łukasz Płociniczak (lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>ALGORYTMY I STRUKTURY DANYCH</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>ALGORITHMS AND DATA STRUCTURES</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>MATEMATYKA STOSOWANA</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	<b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	<b>TAK /NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Wstęp do informatyki i programowania
2. Programowanie

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie wiedzy z zakresu teorii algorytmów i struktur danych.  
C2 Umiejętność zastosowania tej wiedzy przy rozwiązywaniu praktycznych problemów.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Zna dobrze podstawy teorii algorytmów, struktur danych i złożoności obliczeniowej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi tworzyć efektywne struktury danych oraz algorytmy do rozwiązywania rzeczywistych problemów

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Algorytmy i ich analiza	4
Wy3	Rekurencja	2
Wy4- Wy9	Podstawowe struktury danych	12
Wy10- Wy11	Drzewa i algorytmy ich przetwarzania	4
Wy12- Wy13	Sortowanie i wyszukiwanie	4
Wy14- Wy15	Grafy i algorytmy grafowe	4
	Suma godzin	<b>30</b>

### Forma zajęć - laboratorium

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1- La15	Implementacja abstrakcyjnych typów danych w postaci szablonów klas i opracowanie programów, wykorzystujących algorytmy poznane na wykładzie.	30
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacje multimedialne.  
N2. Laboratorium komputerowe, rozwiązywanie praktycznych problemów z wykorzystaniem języka Python.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_W01 PEU_K01	Zaliczenie wykładu- kolokwia
F2	PEU_U01 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, rozwiązywania zadań, projekty
P = 0,5*F1 + 0,5*F2		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Michael T. Goodrich, Roberto Tamassia, and Michael H. Goldwasser, „Data Structures and Algorithms in Python (6th Edition)”.
- [2] David L. Ranum, Bradley N. Miller and Roman Yasinovskyy, „Problem Solving with Algorithms and Data Structures using Python”,  
<https://runestone.academy/ns/books/published/pythonds/index.html>

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] T. H. Cormen, Ch. E. Leiserson, R. L. Rivest. Wprowadzenie do algorytmów. WNT, Warszawa, 1997.
- [2] L. Banachowski, K. Diks, W. Rytter. Algorytmy i struktury danych. WNT, Warszawa, 1996.

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

Dr hab. Janusz Szwabiński (janusz.szwabinski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim Analiza bifurkacji i zastosowania układów dynamicznych

Nazwa przedmiotu w języku angielskim Bifurcation Analysis and Applications of Dynamical Systems

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka Stosowana

Specjalność (jeśli dotyczy): .....

Poziom i forma studiów: ~~I / II stopień / jednolite studia magisterskie\*~~, stacjonarna /  
~~niestacjonarna\*~~Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany\*~~

Kod przedmiotu .....

Grupa kursów TAK / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	175				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	2,5				

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

1. Podstawowa znajomość analizy matematycznej i algebry liniowej
2. Podstawowa znajomość równań różniczkowych zwyczajnych

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu teorii bifurkacji dla ciągłych i kawałkami gładkich pól wektorowych.

C2 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu teorii bifurkacji dla ciągłych i kawałkami odwzorowań.

C3 Nabycie podstawowych umiejętności w konstruowaniu i analizowaniu modeli matematycznych sformułowanych jako układy dynamiczne

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy student**

PEU\_W01 zna najważniejsze twierdzenia dotyczące jakościowej teorii równań różniczkowych;

PEU\_W02 zna najważniejsze twierdzenia dotyczące jakościowej teorii bifurkacji dla odwzorowań jedno- i dwu-parametrycznych (ciągłych jak i kawałkami gładkich);

PEU\_W03 zna podstawy modelowania za pomocą układów dynamicznych w zagadnieniach technicznych lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii i biologii.

**Z zakresu umiejętności student**

PEU\_U01 potrafi analizować podstawowe zagadnienia dotyczące układów dynamicznych przy pomocy teorii bifurkacji;

PEU\_U02 potrafi konstruować modele matematyczne za pomocą układów dynamicznych wykorzystywanych w



konkretnych zastosowaniach matematyki.

PEU\_U03 potrafi konstruować i wykorzystywać narzędzia numeryczne w konkretnych zastosowaniach układów dynamicznych.

### Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU\_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych;

PEU\_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu;

PEU\_K03 potrafi pracować grupowo, przekazywać, korzystać jak i dzielić się istotną wiedzę potrzebną do rozwiązania danego zagadnienia.

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć – wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1-Wy2	Przykłady modelowania matematycznego przy pomocy układów dynamicznych. Podstawowe pojęcia dotyczące definiowania układów dynamicznych za pomocą równań różniczkowych i odwzorowań.	4
Wy3	Przestrzeń fazowa i bifurkacje w jednowymiarowych równaniach różniczkowych (bifurkacje fold, pitchfork, transcritical).	2
Wy4	Zachowania dynamiczne i bifurkacje w odwzorowaniach typu „tent map” i „logistic map” (bifurkacje: fold, period-doubling, period-doubling route to chaos).	2
Wy5	Forma kanoniczna dla planarnych liniowych układów dynamicznych. Klasyfikacja zachowania dynamicznego.	2
Wy6	Twierdzenie Hartmana-Grobmana; zastosowania.	2
Wy7	Bifurkacja Hopfa.	2
Wy8	Metody numeryczne: „brute force” i kontynuacja parametryczna.	2
Wy9	Układy dynamiczne kawałkami gładkie – podstawowe definicje.	2
Wy10	Przestrzeń fazowa dla układów Filippova.	2
Wy11-Wy12	Bifurkacje cykli granicznych typu sliding oraz typu boundary-equilibrium w układach Filippova.	4
Wy13	Redukcja układu Filippova do formy normalnej dla bifurkacji grazing-sliding.	2
Wy14	Bifurkacje border-collisions w odwzorowaniach ciągłych kawałkami liniowymi – sprowadzenie do postaci kanonicznej; klasyfikacja bifurkacji.	2
Wy15	Kontynuacja parametryczna zbiorów niezmienniczych w układach kawałkami gładkich i punkty bifurkacyjne o ko-wymiarze dwa.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1	Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych związana jest z problemami omawianymi na wykładzie. Obejmuje ćwiczenia rachunkowe jak i rozwiązywanie numeryczne zagadnień związanych z układami dynamicznymi z wykorzystaniem środowisk komputerowych Matematica i Matlab.	15
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Obejmuje analityczną i numeryczną analizę wybranego układu dynamicznego dla wybranego zagadnienia technicznego, lub w naukach przyrodniczych, w szczególności w fizyce, chemii i biologii.	15
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna  
 N2 Laboratorium – rozwiązywanie ćwiczeń; obliczenia numeryczne zachowań układów dynamicznych z zastosowaniem komputera  
 N3 Projekt – samodzielny przegląd literatury w celu wybrania problemu; analiza punktów węzłowych i zbiorów niezmienniczych w modelu; analiza numeryczna zachowania dynamicznego modelu.  
 N4 Konsultacje (dodatkowa pomoc indywidualna w godzinach konsultacji).

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_U01 PEU_K01 PEU_K02	Kolokwium
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	Odpowiedzi ustne, kartkówki, projekt, zaangażowanie/aktywność na zajęciach.
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] S. H. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos with Applications to Physics, Biology, Chemistry and Engineering, CRC Press 2000 (pdf książki dostępne online)
- [2] R. Seydel, From Equilibrium to Chaos. Practical Bifurcation and Stability Analysis, New York, Elsevier 1989
- [3] Yu. A. Kuznetsov, Elements of Applied Bifurcation Theory, Applied Mathematics Series, Volume 112, Springer 2004
- [4] J. Guckenheimer, J. P. Holmes, Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields, Applied Mathematics Series, Springer 1983
- [5] R. Devaney, An Introduction to Chaotic Dynamical Systems, Westview Press 2003
- [6] M. di Bernardo, C. Budd, A. R. Champneys, P. Kowalczyk, Piecewise-smooth Dynamical Systems: Theory and Applications, Applied Mathematics Series, Springer 2008

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Yu. A. Kuznetsov, S. Rinaldi and A. Gagnani, One-parameter bifurcations in planar Filippov systems, International Journal of Bifurcation and Chaos, Vol. 13, No. 8, 2003, p. 2157–2188
- [2] E. H. Nusse and J. A. Yorke, Border-collision bifurcations including “period two to period three” for piecewise smooth systems, Vol. 57, Issue 1-2, 1992, p. 39-57
- [3] M. di Bernardo, K. J. Johansson and F. Vasca, Self-oscillations and Sliding in Relay Feedback Systems: Symmetry and Bifurcations, International Journal of Bifurcation and Chaos, Vol. 11, No. 4, 2001, p. 1121–1140
- [4] P. Kowalczyk, P. Glendinning, Martin Brown, Gustavo Medrano-Cerda, Houssem Dallali, and Jonathan Shapiro, Modelling human balance using switched systems with linear feedback control, Interdisciplinary Journal of the Royal Society Interface, 2011
- [5] S. Wiggins, Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos, Applied Mathematics Series, Springer 2003

[6] H. Dankowicz, F. Schilder, Recipes for Continuation, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2013

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

Dr hab. inż. Piotr Kowalczyk (piotr.s.kowalczyk@pwr.edu.pl)

**WYDZIAŁ MATEMATYKI  
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Analiza Danych Ankietych**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Categorical Data Analysis**  
 Kierunek studiów: **Matematyka stosowana**  
 Specjalność:  
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu:  
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>175</b>				
Forma zaliczenia	<b>Zaliczenie na ocenę</b>				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	<b>X</b>				
Liczba punktów ECTS	<b>7</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	<b>4</b>				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	<b>1,9</b>				

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

Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej takie jak: zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, zbieżność rozkładów, prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne, model statystyczny, statystyka, estymator, test statystyczny.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Przedstawienie rodzajów badań statystycznych i rodzajów danych ankietych.
- C2 Przedstawienie metod konstrukcji przedziałów ufności dla prawdopodobieństwa sukcesu.
- C3 Wyrobienie umiejętności wyznaczania przedziałów ufności dla prawdopodobieństwa sukcesu.
- C4 Przedstawienie testów stosowanych w analizie danych ankietych, w szczególności testów niezależności.
- C5 Wyrobienie umiejętności weryfikowania hipotez w analizie danych ankietych.
- C6 Przedstawienie modeli dla danych zależnych i metod analizy takich danych.
- C7 Wyrobienie umiejętności analizy danych zależnych.
- C8 Przedstawienie miar zależności i miar zgodności oraz podstawowych pojęć analizy korespondencji.
- C9 Wyrobienie umiejętności wyznaczania miar zależności i miar zgodności oraz ich interpretacji oraz przeprowadzania analizy korespondencji.
- C10 Przedstawienie modeli log-liniowych dla danych z tabel wielodzzielczych.
- C11 Wyrobienie umiejętności wyboru modelu log-liniowego dla danych z tabel wielodzzielczych i ich interpretacji.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

### Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 zna rodzaje badań statystycznych i rodzaje danych ankietowych.  
 PEK\_W02 zna metody konstrukcji przedziałów ufności dla prawdopodobieństwa sukcesu.  
 PEK\_W03 zna testy stosowane w analizie danych ankietowych.  
 PEK\_W04 zna miary zależności i miary zgodności i podstawowe pojęcia analizy korespondencji.  
 PEK\_W05 zna metody analizy danych zależnych.  
 PEK\_W06 zna modele log-liniowe dla danych z tabel wielodzzielczych i metody wyboru odpowiedniego modelu modelu log-liniowego do danych.

### Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 potrafi wyznaczać przedziały ufności dla prawdopodobieństwa.  
 PEK\_U02 potrafi weryfikować hipotezy w analizie danych ankietowych.  
 PEK\_U03 potrafi wyznaczać miary zależności i miary zgodności i je interpretować oraz przeprowadzać analizę korespondencji.  
 PEK\_U04 potrafi analizować dane zależne.  
 PEK\_U05 potrafi dopasować odpowiedni model log-liniowy do danych z tabel wielodzzielczych i podać jego interpretację.

### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 potrafi korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie wyszukiwać dodatkowe materiały w celu poszerzenia swojej wiedzy.  
 PEK\_K02 potrafi twórczo współdziałać w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje badań i rodzaje danych ankietowych. Rozkład dwumianowy, rozkład hipergeometryczny, rozkład wielomianowy i produkt rozkładów wielomianowych.	2
Wy2- Wy3	Estymacja punktowa i przedziałowa prawdopodobieństwa sukcesu.	4
Wy4	Testowanie hipotez dotyczących parametru rozkładu dwumianowego. Testowanie równości dwóch prawdopodobieństw sukcesu.	2
Wy5- Wy6	Dokładne i asymptotyczne testy niezależności w tabelach dwuwymiarowych.	4
Wy7	Miary zależności i miary zgodności.	2
Wy8	Analiza korespondencji.	2
Wy9- Wy10	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powtarzanych). Testowanie symetrii, quasi symetrii i brzegowej jednorodności.	4
Wy11	Paradoks Simpsona. Tabele wielodzzielcze wyższych wymiarów.	2
Wy12	Modele log-liniowe dla danych z tabeli wielodzzielczych. Estymacja współczynników modelu log-liniowego.	2
Wy13	Testowanie hipotez dotyczących parametrów modeli log-liniowych dla danych z tabeli wielodzzielczych.	2
Wy14	Wybór modelu log-liniowego.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Podstawowe informacje o pracy z wybranym pakietem statystycznym. Wprowadzanie danych, ich modyfikacja; sprawdzanie poprawności danych. Graficzna ilustracja danych ankietowych.	2
La2	Symulacyjne porównania różnych przedziałów ufności dla parametru rozkładu dwumianowego w przypadku małej i dużej liczby danych.	2
La3	Testowanie hipotez dotyczących parametru rozkładu dwumianowego. Testowanie równości dwóch prawdopodobieństw sukcesu.	2
La4	Dokładne i asymptotyczne testy niezależności w tabelach dwuwymiarowych.	2
La5	Obliczanie miar zależności i miar zgodności oraz ich interpretacja. Analiza korespondencji.	2
La6	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powtarzanych). Testowanie symetrii, quasi-symetrii i brzegowej jednorodności.	2
La7	Paradoks Simpsona na przykładach danych rzeczywistych. Modele log-liniowe dla danych z tabel wielozmiennych – wybór i interpretacja.	3
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
1. Wykład informacyjny, problemowy – metoda tradycyjna i prezentacja multimedialna. 2. Laboratorium. 3. Konsultacje. 4. Praca własna studenta – przygotowanie raportów z analizy danych.

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W06, PEK_U01-PEK_U05, PEK_K01, PEK_K02.	Odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEK_W01-PEK_W06, PEK_K01.	Test
$P=0,7 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Agresti A. *An Introduction to Categorical Data Analysis*. John Wiley & Sons, New York, 2007.
- [2] Fienberg, S. E. *The Analysis of Cross-Classified Categorical Data*. Springer, New York, 2007.
- [3] Rudas, T. *Lectures on Categorical Data Analysis*. Springer Science+Business Media, New York, 2018.
- [4] Santner T. J., Duffy D. E. *The Statistical Analysis of Discrete Data*. Springer-Verlag, New York, 1989.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Collet D. *Modelling Binary Data*. Chapman & Hall, New York, 1991.
- [2] Jobson, J. D. *Applied Multivariate Data Analysis. Volume II: Categorical and Multivariate Methods*. Springer Science+Business Media, New York, 1992.
- [3] Magiera R. *Modele i metody statystyki matematycznej. Część II Wnioskowanie statystyczne. GIS 2018*.

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

dr hab. Alicja Jokiel-Rokita, prof. uczelni ([Alicja.Jokiel-Rokita@pwr.edu.pl](mailto:Alicja.Jokiel-Rokita@pwr.edu.pl))

dr inż. Aleksandra Grzesiek ([Aleksandra.Grzesiek@pwr.edu.pl](mailto:Aleksandra.Grzesiek@pwr.edu.pl))

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>ANALIZA MATEMATYCZNA 1</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Mathematical Analysis 1</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka Stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	<b>I stopień stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	60	60			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	225				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	9				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	5				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	5,1				

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

1. Znajomość pojęcia funkcji i podstawowych typów funkcji elementarnych.
2. Umiejętność sprawnego przekształcania wyrażeń algebraicznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie podstawowej wiedzy z zakresu analizy matematycznej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy student**

PEU\_W01 Posiada podstawową wiedzę z analizy matematycznej potrzebną do rozwiązywania praktycznych problemów inżynierskich

PEU\_W02 Zna techniki obliczeniowe z zakresu analizy matematycznej i rozumie ich ograniczenia

**Z zakresu umiejętności student**

PEU\_U01 Swobodnie posługuje się podstawowymi narzędziami analizy matematycznej

PEU\_U02 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody

**Z zakresu kompetencji społecznych student**

PEU\_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia

PEU\_K02 Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań



<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Liczby rzeczywiste: zbiory liczbowe, kresy zbiorów liczbowych indukcja matematyczna	2
Wy2-Wy4	Ciągi liczbowe: ciągi zbieżne i ich własności, ciągi rozbieżne do nieskończoności, warunek Cauchy'ego, twierdzenie Bolzano-Weierstrassa, ważniejsze granice i techniki ich wyznaczania.	6
Wy5-Wy7	Granice funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: pojęcie granicy, własności granic, granice jednostronne, granice niewłaściwe, granice w nieskończoności.	6
Wy8-Wy10	Ciągłość funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: własności funkcji ciągłych, ciągłość jednostronna, ciągłość funkcji złożonej i odwrotnej, ciągłość jednostajna, ciągłość funkcji elementarnych.	6
Wy11-Wy15	Pochodne funkcji jednej zmiennej rzeczywistej: definicja i interpretacje pochodnych, pochodne jednostronne, różniczkowalność, różniczkowalność funkcji złożonej i odwrotnej, twierdzenia o wartości średniej, twierdzenie Taylora, zastosowania rachunku różniczkowego. linearyzacja funkcji	10
Wy16-Wy19	Całka nieoznaczona: funkcja pierwotna, istnienie funkcji pierwotnej dla funkcji ciągłej (informacja), metody całkowania różnych klas funkcji elementarnych.	8
Wy20-Wy24	Całka oznaczona: interpretacja geometryczna, podstawowe własności, podstawowe twierdzenie rachunku całkowego, twierdzenia o wartości średniej dla całek, funkcja górnej granicy całkowania i jej własności, zastosowania geometryczne i fizyczne całki oznaczonej.	10
Wy25	Informacja o całce Riemanna	2
Wy26	Całkowanie numeryczne	2
Wy27-Wy28	Szeregi liczbowe: zbieżność szeregu, własności szeregów zbieżnych, warunek Cauchy'ego, zbieżność bezwzględna i warunkowa, wybrane kryteria zbieżności, iloczyn Cauchy'ego szeregów i jego własności,	4
Wy29-Wy30	Całki niewłaściwe i całki z parametrem: zbieżność całek niewłaściwych, podstawowe kryteria zbieżności, kryterium całkowe zbieżności szeregu, ciągłość i różniczkowalność całek z parametrem, funkcja Gamma Eulera i jej własności.	4
<b>Suma godzin</b>		<b>60</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1-Ćw15	Zadania ilustrujące materiał podany na wykładzie	60
<b>Suma godzin</b>		<b>60</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1 Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
N2 Metoda tablicowa. Rozwiązywanie zadań dotyczących materiału przedstawionego na wykładzie

**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_W1 PEU_W2 PEU_K1 PEU_K2	Zaliczenie wykładu - egzamin
F2	PEU_U1 PEU_U2 PEU_K1 PEU_K2	odpowiedzi ustne, kartkówki
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

1. F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2019.
2. G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, t.I-II, PWN, Warszawa 1995.
3. OpenStax, Calculus, Volume 1, 2016, strona [www: openstax.org](http://www.openstax.org)
4. OpenStax, Calculus, Volume 2, 2016, strona [www: openstax.org](http://www.openstax.org)

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

Prof. dr hab. Zbigniew Palmowski ([zbigniew.palmowski@pwr.wroc.pl](mailto:zbigniew.palmowski@pwr.wroc.pl))

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>ANALIZA MATEMATYCZNA 2</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Mathematical Analysis 2</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka Stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	.....
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)	225				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	4				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Student potrafi stosować rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej.
2. Ma podstawową wiedzę z teorii ciągów i szeregów liczbowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poszerzenie wiedzy i umiejętności studenta z zakresu analizy matematycznej o teorię ciągów i szeregów funkcyjnych oraz rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student:

PEU\_W01 posiada wiedzę z analizy matematycznej z zakresu teorii ciągów i szeregów funkcyjnych oraz rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych

PEU\_W02 zna techniki obliczeniowe z zakresu analizy matematycznej i rozumie ich ograniczenia

Z zakresu umiejętności student:

PEU\_U01 swobodnie posługuje się podstawowymi narzędziami analizy matematycznej z zakresu teorii ciągów i szeregów funkcyjnych oraz rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych

PEU\_U02 potrafi wykorzystać metody analityczne do formułowania i rozwiązywania praktycznych zadań inżynierskich

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PEU\_K01 rozumie potrzebę systematycznego zdobywania wiedzy

PEU\_K02 dostrzega rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	<u>Ciągi i szeregi funkcyjne</u> : zbieżność punktowa i jednostajna, kryterium Weierstrassa, ciągłość i różniczkowalność granicy ciągu i szeregu funkcyjnego, różniczkowanie i całkowanie szeregu wyraz za wyrazem	2
Wy2- Wy3	<u>Szeregi potęgowe</u> : promień zbieżności i twierdzenia Hadamarda, rozwijanie funkcji w szeregi potęgowe, zastosowania szeregów potęgowych w obliczeniach przybliżonych	4
Wy4- Wy5	<u>Szeregi Fouriera</u> : współczynniki Fouriera, przykłady rozwinięć funkcji w szereg Fouriera, kryteria zbieżności punktowej, wzór Parsevala, zastosowania w fizyce i technice	4
Wy6	Elementy topologii metrycznej w $\mathbf{R}^n$	2
Wy7- Wy9	<u>Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych</u> : poziomice funkcji, pochodne cząstkowe i ich własności, pochodne cząstkowe wyższych rzędów, równość pochodnych mieszanych, różniczkowanie funkcji złożonych, gradient, pochodne kierunkowe, linearyzacja funkcji wielu zmiennych	6
Wy10 - Wy12	<u>Zastosowania rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych</u> : wzór Taylora dla funkcji wielu zmiennych, warunki konieczne i dostateczne dla ekstremów, twierdzenie o funkcji uwikłanej, ekstrema funkcji uwikłanej, ekstrema warunkowe, mnożniki Lagrange'a.	6
Wy13 - Wy15	<u>Całki wielokrotne</u> : twierdzenie Fubniego, zamiana współrzędnych w całkach wielokrotnych, zastosowania całek wielokrotnych w fizyce i technice.	6
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1- Ćw15	Zadania ilustrujące materiał podany na wykładzie	30
Suma godzin		30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna  
N3 Konsultacje  
N4 Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.

### 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_W1 PEU_W2 PEU_U1 PEU_U2 PEU_K1 PEU_K2	odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEU_W1 PEU_W2 PEU_U1 PEU_K1	kolokwia, egzamin
P=F1*1/4+F2*3/4		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2019.
- [2] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, t.I-II, PWN, Warszawa 1995.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] G. B. Thomas et al, Thomas' Calculus: Early Transcendentals, 12th edition, Addison-Wesley, 2010.
- [2] OpenStax, Calculus, Volume 1 i Volume 2, 2016, strona www: openstax.org

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

dr hab. inż. Agnieszka Jurlewicz (Agnieszka.Jurlewicz@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim ANALIZA SYGNAŁÓW</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Signal analysis</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka Stosowana</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	125				
Forma zaliczenia	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)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Podstawy logiki matematycznej, algebry i geometrii analitycznej, oraz analizy matematycznej,
2. Rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej
3. Ma podstawową wiedzę z obsługi komputerów osobistych
4. Ma podstawową wiedzę z zakresu wyszukiwania informacji technicznych i naukowych
5. Potrafi pisać na elementarnym poziomie programy komputerowe na podstawie zadanego algorytmu

#### CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć teorii sygnałów, opanowanie podstawowej wiedzy metod analogowych i cyfrowych przetwarzania sygnałów, poznanie zagadnień występujących przy przesyłaniu informacji w kanałach transmisyjnych z szumem.

C 2 Nabycie umiejętności stosowania metod teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej w analizie sygnałów, opanowanie technik obliczeniowych związanych z wprowadzonymi modelami.

C3 Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy student

PEU\_W01 Zna podstawy modelowania matematycznego w analizie danych eksperymentalnych (ekonomicznych, przyrodniczych lub technicznych)

PEU\_W02 Zna metody numeryczne stosowane do znajdowania przybliżonych rozwiązań problemów powstałych w dziedzinach stosowanych (np. technologiach przemysłowych, zarządzaniu ryzykiem, podejmowaniu decyzji) K1MAS\_W06, K1MAS\_W07,

#### Z zakresu umiejętności student

PEU\_U01 Swobodnie posługuje się podstawowymi narzędziami analizy matematycznej, statystyki i rachunku prawdopodobieństwa

PEU\_U02 Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod matematycznych i narzędzi służących do rozwiązania zadań inżynierskich oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia, K1MAS\_U04 K1MAS\_U11,

#### Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU\_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia. K1MAS\_K01

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Telekomunikacja-przekazywanie informacji na odległość, sygnał jako nośnik informacji, podstawowe sygnały analogowe i cyfrowe	3
Wy2- Wy3	Przekształcenie Fouriera ze szczególnym naciskiem na dyskretną, szybką transformację Fouriera, próbkowanie i aliasing, kwantyzacja	3
Wy4- Wy5	Reprezentacja w dziedzinie czasu i w dziedzinie częstotliwości, analiza widmowa sygnałów cyfrowych, cyfrowa filtracja sygnałów.	4
Wy6	Analiza falkowa	2
Wy7- Wy8	Systemy transmisji sygnałów cyfrowych, metody kompresji sygnałów cyfrowych, cyfrowe systemy multimedialne.	4
Wy9- Wy10	Filtry adaptacyjne.	4
Wy11- Wy12	Liniowa estymacja rekursywna. Metoda minimalno-średniokwadratowa. Filtr Kalmana	4
Wy13- Wy14	Zaawansowane metody analizy częstotliwościowej sygnału. Podstawy kompresji i rozpoznawania mowy.	4
Wy15	Podsumowanie	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Analiza zagadnień ilustrujących metody przetwarzania sygnałów z wykorzystaniem metod analitycznych. Przestrzenie sygnałów z czasem ciągłym i dyskretnym.	3

Lab2	Próbkowanie i kwantyzacja. Reprezentacja sygnałów w przestrzeniach z bazą ortonormalną.	2
Lab3	Szeregi Fouriera. Funkcje tworzące ciągu. Wizualizacja przybliżania funkcji za pomocą szeregu trygonometrycznego.	3
Lab4	Analizy widmowa sygnałów cyfrowych i cyfrowej filtracji sygnałów	2
Lab5	Praktyczne zastosowanie liniowej estymacji rekursywnej i filtracji Kalmana	2
Lab7	Ilustracja analizy częstotliwościowej sygnału. Podstawy kompresji i rozpoznawania mowy.	2
Lab8	Podsumowanie	1
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Studenci indywidualnie lub w dwuosobowych grupach laboratoryjnych realizują dwa projekty z zakresu przetwarzania sygnałów. Jeden temat to przetwarzanie sygnałów z wykorzystaniem mikroprocesora Arduino. Drugi to implementacja wybranego algorytmu transformacji sygnałów (danych) związanych z przesyłaniem informacji, jej odzyskiwaniem lub kompresją. Tematy projektów są proponowane przez studentów i zatwierdzone, po uzgodnieniu szczegółów realizacji, przez prowadzącego zajęcia. Każdy projekt obejmuje etapy wykonawcze: opracowanie modelu rzeczywistego, uruchomienie i testowanie uzyskanego rozwiązania oraz wprowadzenie wersji elektronicznej do repozytorium.	13
Pr4	Podsumowanie i zaliczenie projektów	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna N2 Laboratorium komputerowe – metoda tradycyjna N3 Projekt – metoda tradycyjna N4 Studenci indywidualnie oraz w grupach rozwiązują zadania problemowe N5. Samokształcenie na odległość – <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a> : testy cząstkowe i końcowe N6. Konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1 <sub>(w)</sub>	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwia, odpowiedzi ustne, test na platformie edukacyjnej: <a href="https://eportal.pwr.edu.pl/">https://eportal.pwr.edu.pl/</a>
F2 <sub>(w)</sub>	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kolokwia, odpowiedzi ustne, test na platformie edukacyjnej: <a href="https://eportal.pwr.edu.pl/">https://eportal.pwr.edu.pl/</a>
P <sub>(w)</sub>	$P=0.6 \cdot F1 + 0.4 \cdot F2$	
F1 <sub>(L)</sub>	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwia, odpowiedzi ustne, test na platformie edukacyjnej: <a href="https://eportal.pwr.edu.pl/">https://eportal.pwr.edu.pl/</a>
F2 <sub>(L)</sub>	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kolokwia, odpowiedzi ustne, test na platformie edukacyjnej: <a href="https://eportal.pwr.edu.pl/">https://eportal.pwr.edu.pl/</a>
P <sub>(L)</sub>	$P=0.4 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2$	
F1 <sub>(P)</sub>	PEU_U02	Opracowanie projektu w formie elektronicznej. Konfiguracja sprzętowa rozwiązania technicznego. Platforma edukacyjna: <a href="https://eportal.pwr.edu.pl/">https://eportal.pwr.edu.pl/</a>



P <sub>(p)</sub> =F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] T.P. Zieliński: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, WKiŁ, Warszawa, 2005.
- [2] Birkhoff, G.; Bartee, T.C.: Współczesna algebra stosowana, PWN Warszawa 1983.
- [3] Young K.: Wavelet theory and its applications, Kluwer Academic Publisher, Boston, 1993.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [4] Abramson N.: Teoria informacji i kodowania, PWN, Warszawa 1969
- [5] Gareth A. Jones and J. Mary Jones, Information and coding theory, Springer, New York, 2000.
- [6] Lyons R.G.: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKiŁ, Warszawa 2000.
- [7] Nowakowski J., Sobczak W.: Teoria informacji, WNT, Warszawa 1970.
- [8] Xambó-Descamps S.: Block Error-Correcting Codes, A Computational Primer, Springer 2003.
- [9] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, vol. I, PWN, Warszawa, 1966.
- [10] Shannon C.E. and Weaver W., The mathematical theory of communication., University of Illinois Press., Urbana, Ill., 1949.

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

Prof. dr hab. inż. Krzysztof Szajowski, ([krzysztof.szajowski@pwr.wroc.pl](mailto:krzysztof.szajowski@pwr.wroc.pl))

dr Ireneusz Augustyniak ([ireneusz.augustyniak@pwr.edu.pl](mailto:ireneusz.augustyniak@pwr.edu.pl))

dr Marek Skarupski ([Marek.Skarupski@pwr.edu.pl](mailto:Marek.Skarupski@pwr.edu.pl))

WYDZIAŁ Matematyki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>Badania operacyjne</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Operational reserach</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</b> , stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu .....	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	175				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Podstawy algebry, analizy matematycznej, równań różniczkowych, rachunku prawdopodobieństwa i procesów stochastycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie podstawowych pojęć i zagadnień matematycznych stosowanych w modelowaniu procesów rzeczywistych występujących w przemyśle, ekonomii, biologii. Opanowanie podstawowej wiedzy na temat metod optymalizacji stosowanych w analizie modeli matematycznych. Poznanie pojęcia i technik stosowanych w technikach symulacyjnych analizy modeli stosowanych w badaniach operacyjnych. Opanowanie technik obliczeniowych związanych z wprowadzonymi modelami. Stosowanie nabytej

wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

- PEU\_W01 Wie jakie znaczenie ma model matematyczny dla badania rzeczywistych procesów w przemyśle, ekonomii, administracji. Odróżnia zagadnienia deterministyczne i losowe.
- PEU\_W02 Zna konstrukcję modeli statycznych i dynamicznych dla procesów rzeczywistych.
- PEU\_W03 Zna zagadnienia optymalizacji procesów rzeczywistych

#### Z zakresu umiejętności:

- PEU\_U01 Potrafi zastosować podstawowe pojęcia modelowania zjawisk dynamicznych.
- PEU\_U02 Potrafi rozpoznać i opisać parametry analitycznego procesu, zaplanować ich pomiar i uwzględnić w konstruowanym modelu.
- PEU\_U03 Potrafi stosować pojęcia i twierdzenia teorii prawdopodobieństwa, procesów markowskich, równań różniczkowych w modelowaniu procesów rzeczywistych.
- PEU\_U04 Potrafi uzasadnić poprawność wykonywanych konstrukcji modeli zjawisk rzeczywistych.

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU\_K01 Potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu.
- PEU\_K02 Potrafi wspomagać analizę modeli matematycznych stosowanymi narzędziami informatycznymi.
- PEU\_K03 Rozumie konieczność samodzielnej i systematycznej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do przedmiotu. Tradycje badań operacyjnych. Zadania programowania matematycznego - programowanie liniowe i w liczbach całkowitych.	2
Wy2	Elementy teorii grafów. Zastosowanie grafów w badaniach operacyjnych. Numeracja elementów grafu. Pojęcie drzewa. Sieci przedsięwzięcia wieloczynnościowego. Metoda ścieżki krytycznej. Wyznaczanie zdarzeń krytycznych.	2
Wy3- Wy4	Programowanie liniowe. Zastosowanie programowania liniowego do racjonalnego wykorzystania maszyn produkcji. Algorytm simpleks, ogólna postać modelu liniowego, rodzaje zmiennych w modelu, istota metody, rozwiązanie początkowe, kolejne przybliżenia w poszukiwaniu rozwiązania optymalnego, interpretacja współczynników ujemnych w modelu.	4

Wy5	Algorytm transportowy-ograniczenia, budowa modelu, zasady rozwiązywania modelu, etapowe rozwiązania. Zadania optymalizacji kombinatorycznej.	2
Wy6- Wy7	Metody probabilistyczne - i ich zastosowanie w podejmowaniu decyzji. Istota modelu i sposób rozwiązywania. Wyznaczanie racjonalnych decyzji na podstawie metody probabilistycznej. Zastosowanie metody MONTE CARLO do minimalizacji kosztów (istota metody, losowanie i tablice liczb losowych, otrzymywanie przybliżonych rozwiązań).	4
Wy8- Wy9	Zastosowanie metod probabilistycznych do zagadnień optymalnej renowacji urządzeń i ich wymiany. Pojęcie deprecjacji urządzeń. Elementy teorii odnowy i niezawodności. Teoria kolejek.	4
Wy10 - Wy11	Programowanie dynamiczne. Markowskie procesy decyzyjne.	4
Wy12 - Wy14	Optymalne zatrzymywanie ciągów skończonych-przypadek łańcucha Markowa.	6
Wy15	Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ilustracja pojęć podstawowych związanych z zadaniami programowania matematycznego.	4
Ćw2	Zastosowanie pojęć teorii grafów. Metoda ścieżki krytycznej.	6
Ćw3	Ilustracja zastosowania zadań programowania liniowego.	2
Ćw4	Specjalne zadania programowania liniowego: algorytm transportowy, zadania optymalizacji kombinatorycznej.	4
Ćw5	Wykorzystanie metod symulacyjnych do analizy zadań optymalizacji.	4
Ćw6	Zastosowanie metod probabilistycznych, algebraicznych i kombinatorycznych do badania modeli niezawodności układów.	2
Ćw7	Zadania programowania dynamicznego.	6
Ćw8	Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna  
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_U01 PEU_U02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia

	PEU_K01 PEU_K02 PEU_K03	
F2	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K03	egzamin
P = 0.4*F1+0.6*F2		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dimitri P. Bertsekas, Dynamic Programming and Optimal Control, vol. 1, Athena Scientific, Belmont, MA: 2005.
- [2] Birkhoff, G.; Bartee, T.C.: Współczesna algebra stosowana, PWN Warszawa 1983

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] Harold Kushner: Wprowadzenie do teorii sterowania stochastycznego. WNT, 1983.
- [4] A.N. Shiryaev. Optimal Stopping Rules. Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 1978.
- [5] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, vol. I, PWN, Warszawa, 1966.
- [6] Faule, R. Boss, J.-P., Le Garff, A. Badania operacyjne, PWN, Warszawa 1982.
- [7] Badania operacyjne, Edmund Ignasiak red., PWE Warszawa 2001.
- [8] Zbiór zadań z programowania matematycznego, Część I i II, pod red. Z. Galasa i I. Nykowskiego, PWN, Warszawa, 1988.
- [9] W. Findeisen, J. Szymanowski, A. Wierzbicki, Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji, PWN, Warszawa, 1980.

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

**dr hab. inż. Piotr Więcek (piotr.wiecek@pwr.edu.pl)**

<b>WYDZIAŁ MATEMATYKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim:	<b>Bazy danych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	<b>Databases</b>
Kierunek studiów:	<b>Matematyka stosowana</b>
Specjalność:	
Stopień studiów i forma:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu:	
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)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>6</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,9				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Student zna podstawy wybranego języka programowania – *Wstęp do informatyki i programowania.*
2. Student potrafi przygotować program generujący raport zawierający tekst, wzory matematyczne, wykresy oraz działające fragmenty kodu – *Technologie informacyjne.*
3. Student potrafi pracować na komputerze z poziomu powłoki tekstowej – *Technologie informacyjne.*

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie zasad korzystania z baz danych i pisanie optymalnych zapytań.  
C2 Pozyskanie umiejętności tworzenia automatycznych raportów na podstawie wyników zapytań baz danych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student zna podstawy teorii baz danych i ich możliwości aplikacyjne.

PEU\_W02 Student zna dobrze zasady formułowania zapytań do baz danych.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi formułować optymalne zapytania do baz danych.

PEU\_U02 Student potrafi tworzyć raporty oparte o bazy danych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów.

PEU\_K02 Student jest przygotowany do pracy zespołowej nad projektami informatycznymi.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcia relacyjnej bazy danych oraz języka SQL; Dialekty języka SQL; Ogólny schemat budowy wybranej bazy danych.	1
Wy2	Formułowanie prostych zapytań do jednej tabeli z jednym wyrażeniem SELECT bez grupowania.	1
Wy3	Informacje o sposobie przechowywania wartości w bazach danych: typy liczbowe oraz znakowe; Braki danych.	1
Wy4	Dodatkowe typy danych; Praca z datami.	1
Wy5	Stosowanie grupowania oraz funkcji agregujących.	1
Wy6	Operacja łączenia tabel i podzapytania.	1
Wy7	Widoki i tabele tymczasowe.	1
Wy8	Klucze; Tworzenie tabel; Modyfikowanie tabel.	1
Wy9	Plany zapytań i profilowanie.	1
Wy10	Zaawansowane techniki w SQL.	1
Wy11	Integracja bazy danych z wybranymi narzędziami.	1
Wy12	Postaci normalne i normalizacja.	1
Wy13	Transakcje.	1
Wy14	Wybrane narzędzia business intelligence.	1
Wy15	Podsumowanie wykładu.	1
	Suma godzin	<b>15</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Konfiguracja bazy danych; Aplikacje klient-serwer; Pojęcie adresu i portu; Łączenie się z istniejącą bazą danych i zapoznanie się z przykładowymi bazami do zajęć.	2
La2-La4	Ćwiczenia z pisania zapytań do jednej tabeli bez grupowań.	6
La5-La6	Ćwiczenia z pisania zapytań do jednej tabeli z grupowaniem.	4

La7- La8	Ćwiczenia z pisania zapytań do wielu tabel.	4
La9	Ćwiczenia z pisania zapytań z wykorzystaniem tabel tymczasowych i widoków.	2
La10	Budowa złożonych zapytań korzystających z wielu tabel.	2
La11	Ćwiczenia z optymalizacji zapytań.	2
La12	Ćwiczenia z integracji bazy danych z wybranymi narzędziami.	2
La13	Projektowanie baz danych za pomocą narzędzi graficznych.	2
La14	Ćwiczenia ze sprawdzania postaci normalnych baz danych.	2
La15	Prezentacje projektów grupowych; Podsumowanie laboratorium.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład multimedialny z elementami tradycyjnego.  
 N2. Laboratorium komputerowe.  
 N3. Praca własna studenta.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W02 PEU_U01	Listy zadań realizowane podczas laboratorium.
F2	PEU_W01 PEU_U01 PEU_U02 PEU_K02	Projekt końcowy realizowany w grupie.
F3	PEU_W01 PEU_K01	Prezentacja indywidualna podczas laboratorium.
F4	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium lub kartkówki podczas wykładu (modyfikator oceny, możliwe wartości: -1, -0.5, 0, +0.5)
$P = 0.15 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2 + 0.25 \cdot F3 + F4$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] V. M. Grippa, S. Kuzmichev, *Learning MySQL*, O'Reilly 2021, wydanie 2.  
 [2] S. Botros, J. Tinley, *High Performance MySQL*, O'Reilly 2021, wydanie 4.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Zhao, *SQL Leksykon kieszonkowy*, Helion 2022, wydanie 4.  
 [2] L. Perkins, E. Redmond, J. Wilson, *Seven Databases in Seven Weeks*, The Pragmatic Bookshelf 2018, wydanie 2.

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



**Andrzej Giniewicz ([Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl](mailto:Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl))**  
**Tomasz Stroiński ([Tomasz.Stroinski@pwr.edu.pl](mailto:Tomasz.Stroinski@pwr.edu.pl))**

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>Elementy logiki i teorii mnogości</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Elements of logic and set theory</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu .....	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	125				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,7				

\*niepotrzebne skreślić

## 1. Kurs matematyki w zakresie szkoły średniej

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie wiedzy z zakresu logiki i teorii mnogości oraz umiejętności stosowania jej w innych dziedzinach matematyki.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy student

PEU\_W01 student posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów inżynierskich.

### Z zakresu umiejętności student

PEU\_U01 Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

### Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU\_K01 student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy4	Wybrane fakty z logiki. Rachunek zdań. Funktory zdaniotwórcze, tautologie. Sieci logiczne. Metody dowodzenia twierdzeń.	8
Wy5- Wy6	Język teorii mnogości, aksjomaty i ich znaczenie, dyskusja aksjomatów.	4
Wy7- Wy8	Podstawowe wiadomości o zbiorach, działania na zbiorach, rodziny zbiorów.	4
Wy9- Wy10	Relacje. Relacje równoważności, relacje porządkujące, klasy abstrakcji.	4
Wy11 - Wy12	Podstawowe wiadomości o funkcjach. Obrazy, przeciwobrazy. Składanie funkcji.	4
Wy13 - Wy15	Moc zbioru. Zbiory przeliczalne i mocy continuum. Algebry Boole'a. Kraty i drzewa.	6
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1 - Ćw15	Ćwiczenia obrazujące treść wykładu. Rozwiązywanie zadań i przykładów utrwalających zagadnienia poznane w trakcie wykładu.	30
Suma godzin		30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
 N2 Metoda tablicowa. Rozwiązywanie zadań dotyczących materiału przedstawionego na wykładzie

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_W1 PEU_K1	Zaliczenie wykładu - kolokwia, egzamin
F2	PEU_U1 PEU_K1	odpowiedzi ustne, projekty i sprawozdania
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

[1] K. Kuratowski, *Wstęp do Teorii Mnogości i Topologii*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1982

[2] W. Marek, J. Onyszkiewicz, *Zbiór zadań z logiki i teorii mnogości*, PWN, Warszawa, 1986

[3] J. Cichoń, *Wykłady ze Wstępu do Matematyki*, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2003

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

dr inż. Jakub Ślęzak ([jakub.slezak@pwr.edu.pl](mailto:jakub.slezak@pwr.edu.pl))

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>ELEMENTY TEORII GIER</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>ELEMENTS OF GAME THEORY</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka Stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	<b>I stopień / stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	175				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Analiza matematyczna 1
2. Analiza matematyczna 2
3. Algebra liniowa i geometria analityczna

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie notacji i podstawowych twierdzeń teorii gier wraz z ich zastosowaniem w zadaniach.
- C2. Nabycie umiejętności analizy zjawisk przyrodniczych i ekonomicznych w kontekście teorii gier.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów inżynierskich.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi konstruować modele matematyczne i algorytmy, wykorzystywane w różnych problemach techniki i praktyki inżynierskiej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej; podejmuje starania, aby przekazać informacje dotyczące osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej w sposób powszechnie zrozumiały.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Pojęcie gry. Przykłady gier. Strategie zdominowane.	2
Wy2- Wy3	Gry w postaci strategicznej. Równowaga Nasha.	4
Wy4	Twierdzenie Nasha.	2
Wy5- Wy6	Gry o sumie zerowej. Twierdzenie minimaksowe von Neumanna.	4
Wy7	Gry o nieskończonych zbiorach strategii.	2
Wy8- Wy9	Gry w postaci ekstensywnej.	4
Wy10	Równowaga skorelowana.	2
Wy11 - Wy12	Gry koalicyjne. Imputacje. Rdzeń.	4
Wy13 - Wy14	Wartość Shapleya.	4
Wy15	Przetargi, groźby, arbitraż.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1- Ćw15	Zadania rachunkowe i teoretyczne ilustrujące materiał podany na wykładzie. Modelowanie zjawisk społecznych wzajemnych interakcji za pomocą gier.	30
	Suma godzin	<b>30</b>

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowo– informacyjny.  
N2. Ćwiczenia rachunkowe.

## 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_K01	Zaliczenie wykładu – dwa kolokwia..
F2	PEU_U01 PEU_K01	Zaliczenie ćwiczeń - odpowiedzi ustne, rozwiązywanie zadań.
$P=0.8 * F1 + 0.2 * F2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. Maschler, E. Solan, S. Zamir, Game Theory, Cambridge Press, 2021.
- [2] D. Fudenberg, J. Tirole, Game Theory, MIT Press 1994.
- [3] B. von Stengel, Game Theory Basics, Cambridge Univ. Press 2022.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] G. Owen, Teoria gier. PWN W-wa 1975.
- [2] H. Peters, Game Theory, Springer 2015.
- [3] F. Muno-Garcia, D. Toro-Gonzalez, Strategy and Game Theory, Springer 2016.

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

Prof. dr hab. Anna Jaśkiewicz ([anna.jaskiewicz@pwr.wroc.pl](mailto:anna.jaskiewicz@pwr.wroc.pl))

WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Fizyka Układów Złożonych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Physics of Complex Systems	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka Stosowana	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <b>I stopień / jednolite studia magisterskie*</b> , stacjonarna / <b>niestacjonarna*</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15	15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	100				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Analiza matematyczna 1,2
2. Algebra liniowa i geometria analityczna
3. Programowanie
4. Równania różniczkowe
5. Rachunek prawdopodobieństwa
6. Fizyka układów prostych

W zakresie I stopnia studiów na kierunku matematyka stosowana

**CELE PRZEDMIOTU**



- C1. Poznanie podstaw termodynamiki, fizyki statystycznej oraz elementów teorii przemian fazowych i zjawisk krytycznych
- C2. Poznanie podstawowych koncepcji i modeli, które szczególnie przyczyniły się do rozwoju fizyki układów złożonych
- C3. Zdobycie podstaw teoretycznych używanych w modelowaniu agentowym układów złożonych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Rozumie pojęcie równowagi termodynamicznej oraz entropii i ma świadomość roli funkcji stanu oraz granicy termodynamicznej w opisie układów makroskopowych.

PEU\_W02 Ma podstawową wiedzę z zakresu termodynamiki i fizyki statystycznej.

PEU\_W03 Zna podstawy teorii przemian fazowych i zjawisk krytycznych

PEU\_W04 Zna wybrane modele układów złożonych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi obliczać wielkości makroskopowe dla prostych modeli mikroskopowych układów złożonych w sposób ścisły

PEU\_U02 Potrafi obliczać wielkości makroskopowe dla wybranych, złożonych modeli mikroskopowych w sposób przybliżony i weryfikować otrzymane wyniki przy użyciu metod numerycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Ma świadomość roli współpracy interdyscyplinarnej

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp: co to jest układ złożony i jak można go modelować? Opis makroskopowy i mikroskopowy.	2
Wy2	Od skali mikro do makro: model Ehrenfesta i twierdzenie H-Boltzmann	2
Wy3	Entropia w fizyce statystycznej i teorii informacji	2
Wy4	Elementy termodynamiki: postulaty, funkcje stanu, zmienne intensywne i ekstensywne, potencjały termodynamiczne	2
Wy5	Warunki równowagi i stabilności. Przemiany fazowe.	2
Wy6-7	Podstawowe zespoły statystyczne i przykłady zastosowań	4
Wy8-9	Model Isinga – symulacje Monte Carlo, ścisłe wyniki analityczne dla układu jednowymiarowego, przybliżenie średniego pola	4
Wy10-11	Model Perkolacji – symulacje Monte Carlo, ścisłe wyniki analityczne, przybliżenie średniego pola, metoda grupy renormalizacyjnej	4
Wy12-13	Elementy współczesnej teorii przemian fazowych i zjawisk krytycznych, skalowanie i klasy uniwersalności	4

Wy14	Prawa potęgowe w przyrodzie i koncepcja samoorganizującej się krytyczności (model przyzmu piasku i ewolucji Baka-Sneppena)	2
Wy15	Modele przemian fazowych w układach społecznych	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1-2	Proste zadania powtórkowe: zmienne niezależne, pochodne cząstkowe, kombinatoryka	2
Ćw3-4	Entropia. Przybliżenie Stirlinga	2
Ćw5-6	Warunki równowagi, potencjały termodynamiczne i transformata Legendre'a.	2
Ćw7-10	Wyznaczanie wielkości makroskopowych w wybranych modelach mikroskopowych.	4
Ćw11-12	Model Isinga w jednym wymiarze – ścisłe obliczenia analityczne	2
Ćw13-15	Przybliżenie średniego pola dla wybranych modeli układów złożonych	3
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Wstęp do zajęć laboratoryjnych. Pomiar, ocena błędów pomiarowych, analiza wyników. Ćwiczenie ilustrujące zdobytą wiedzę.	3
La2	Ćwiczenia z podstaw fizyki ilustrujące nabytą wiedzę teoretyczną	12
	Suma godzin	<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład, prezentacje multimedialne
N2. Dyskusje, rozwiązywanie zadań

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W01-W04, PEU_U01-U02, PEU_K01	Projekt programistyczny wraz ze sprawozdaniem w postaci filmu
F2	PEU_W01-W04, PEU_U01-U02, PEU_K01	Kartkówki i odpowiedzi ustne na ćwiczeniach
F3	PEU_W01, PEU_W02	Sprawozdania i kartkówki na laboratorium podstaw fizyki
$P=(F1+F2+F3)/3$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Reif, F. Fizyka statystyczna, wydanie III, PWN (1971)
- [2] Białynicka-Birula, I, Białynicki-Birula, I. „Modelowanie Rzeczywistości”, WNT 2007
- [3] Heermann, D. W. „Podstawy symulacji komputerowych w fizyce”, WNT 1997

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Gould, H. & Tobochnik, J. “Statistical and Thermal Physics: With Computer Applications”, Princeton University Press (2010); wersja wstępna na <http://stp.clarku.edu/notes/>
- [2] Landau, D. P. and Binder, K. “A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics”, 4th Edition, Cambridge University Press 2014
- [3] Moloney, N. R. and Christensen K, “Complexity and Criticality”, Imperial College Press 2005
- [4] Newman, M. E. J. and Barkema, G. T. “Monte Carlo Methods in Statistical Physics”, Oxford University Press 1999
- [5] Stauffer, D. and Aharony, A. “Introduction To Percolation Theory”, Second Revised Edition, Taylor & Francis 2003
- [6] Thurner, S. , Hanel, R. and Klimek, P. “Introduction to the Theory of Complex Systems”, Oxford University Press 2018
- [7] K. Sznajd-Weron, Wstęp do fizyki statystycznej, Wstęp do teorii przejść fazowych – skrypty
- [8] Artykuły oryginalne

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

**Prof. Dr hab. Katarzyna Weron, [katarzyna.weron@pwr.edu.pl](mailto:katarzyna.weron@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ Matematyki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b>	<b>Fizyka układów prostych</b>
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b>	<b>Physics of Simple Systems</b>
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	<b>Matematyka Stosowana</b>
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>FZP001239Wc</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	125				
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)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Analiza matematyczna 1,2
2. Algebra liniowa i geometria analityczna  
w zakresie I stopnia studiów na kierunku matematyka stosowana

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniające jej aspekty aplikacyjne z mechaniki klasycznej
- C2. Zdobycie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy – w oparciu o prawa fizyki – wybranych zjawisk i procesów fizycznych z zakresu mechaniki klasycznej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma szczegółową wiedzę związaną z podstawowymi zagadnieniami z zakresu wybranego obszaru nauk technicznych

PEU\_W02 Zna powiązania matematyki z wybranymi działami nauk technicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

PEU\_U02 Potrafi określić swoje zainteresowania i je rozwijać; w szczególności jest w stanie nawiązać kontakt ze specjalistami z różnych dziedzin nauk technicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

PEU\_K02 Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej; podejmuje starania, aby przekazać informacje dotyczące osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej w sposób powszechnie zrozumiały

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Metodologia fizyki. Wstęp do fizyki układów prostych.	2
Wy2	Zasady dynamiki i ich zastosowania	1
Wy3	Prawa zachowania w mechanice Newtona	2
Wy4	Dynamika punktu materialnego swobodnego (I): ruch prosto- i krzywoliniowy. Siły oporu.	2
Wy5	Dynamika punktu materialnego swobodnego (II): ruch w polu sił centralnych. Grawitacja. Ruchy planet.	2
Wy6	Dynamika punktu materialnego swobodnego (III): drgania harmoniczne proste i wymuszone.	3
Wy7	Drgania w układach o kilku stopniach swobody. Drgania własne.	2
Wy8	Fale sprężyste. Dźwięk i elementy akustyki.	2
Wy9	Dynamika punktu materialnego nieswobodnego. Zasada d'Alemberta. Równania Lagrange'a I rodzaju.	2
Wy10	Różne układy odniesienia. Dynamika w układach nieinercjalnych.	2
Wy11	Mechanika Lagrange'a: równania Lagrange'a II rodzaju. Symetrie i prawa zachowania. Twierdzenie Noether.	2
Wy12	Mechanika Hamiltona: przestrzeń fazowa, równania Hamiltona, twierdzenie Liouville'a, prawa zachowania.	2
Wy13	Dynamika nieliniowa i chaos deterministyczny: od wahadła po dynamikę populacyjną	2
Wy14	Szczególna teoria względności. Transformacja Galileusza i Lorentza.	2
Wy15	Kolokwium i podsumowanie	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Działania na wektorach.	1
Ćw2	Układy współrzędnych kartezjańskich i biegunowych. Transformacje między współrzędnymi biegunowymi i kartezjańskimi. Trójwymiarowe układy współrzędnych: kartezjańskie, sferyczne i cylindryczne. Transformacje pomiędzy różnymi układami współrzędnych.	2
Ćw3	Przykłady ilustrujące prawa zachowania w mechanice Newtona	2
Ćw4	Badanie ruchu krzywoliniowego punktu materialnego	2
Ćw5	Ruch w polu sił centralnych – rozwiązywanie zadań	2
Ćw6	Analiza małych drgań punktu materialnego	2
Ćw7	Drgania własne układu kilku atomów. Molekuła CO <sub>2</sub>	2
Ćw8	Fale sprężyste – rozwiązywanie jednowymiarowego równania falowego	2
Ćw9	Dynamika punktu nieswobodnego: wahadło matematyczne, ruch po powierzchni walca w polu grawitacyjnym.	2
Ćw10	Analiza wpływu sił pozornych na ruch punktu materialnego	2
Ćw11	Dynamika punktu materialnego swobodnego i nieswobodnego w formalizmie Lagrange'a	3
Ćw12	Dynamika punktu materialnego swobodnego i nieswobodnego w formalizmie Hamiltona	3
Ćw13	Punkty stałe, stabilność i diagramy przepływow.	1
Ćw14	Elementy kinematyki i dynamiki relatywistycznego punktu materialnego.	2
Ćw15	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład, prezentacje multimedialne
N2. Dyskusje, rozwiązywanie zadań

### 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_W1, PEU_W2, PEU_U1	Kolokwium
F2	PEU_U2, PEU_K1, PEU_K2	Projekt w grupach 3-5 osobowych: krótki film prezentujący w atrakcyjny sposób, zrozumiale dla niespecjalistów, eksperyment lub rozwiązanie zagadki związane z programem kursu
F3	PEU_W1, PEU_W2, PEU_U1	Testy i rozwiązywanie zadań podczas zajęć
P=F1+F2+F3		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] John R. Taylor, *Mechanika klasyczna Tom 1 i 2*. Wydawnictwo Naukowe PWN 2007
- [2] S. Banach, *Mechanika*, PWN, Warszawa, 1956.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, tom 1. i 2., Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003;
- [2] J. Walker, *Podstawy fizyki. Zbiór zadań*, PWN, Warszawa 2005.
- [3] C. Kittel, W. D. Knight, M. A. Ruderman, *Mechanika*, PWN, Warszawa 1975.
- [4] F. Crawford, *Fale*, PWN, Warszawa 1975.
- [5] W. Rubinowicz, W. Królikowski, *Mechanika Teoretyczna wyd. IX*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.

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

Prof. dr hab. Antoni C. Mituś [antoni.mitus@pwr.edu.pl](mailto:antoni.mitus@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>GRAFIKA KOMPUTEROWA I WIZUALIZACJA</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>COMPUTER GRAPHICS AND VISUALIZATION</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>MATEMATYKA STOSOWANA</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	<b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Zna podstawowe pojęcia algebry liniowej oraz analizy matematycznej funkcji jednej oraz wielu zmiennych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie podstawowych technik wizualizacji danych.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 posiada ogólną wiedzę na temat grafiki komputerowej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Grafika 2D	2
Wy2	Grafika 3D	2
Wy3	Modele kamery	2
Wy4	Widzialność	2
Wy5	Oświetlenie i odbicie: podstawy	2
Wy6	Cieniowanie i teksturowanie	2
Wy7	Podstawy Ray-Tracing - I	2
Wy8	Podstawy Ray-Tracing - II	2
Wy9	Radiometria i odbicia	2
Wy10	Rozproszony Ray-Tracing	2
Wy11	Interpolacja	2
Wy12	Krzywe parametryczne i powierzchnie	2
Wy13	Animacja	2
Wy14	Nowoczesne metody wizualizacji danych numerycznych	2
Wy15	Nowe modele modelowania sceny	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Grafika 2D - podstawy	2
La2	Grafika 2D - transformacje afiniczne	2
La3	Grafika 3D - transformacje przestrzeni	2
La4	Grafika 3D - rzuty	2
La5	Grafika 3D - elementy geometrii	2
La6	Krzywe parametryczne i interpolacja	2
La7	Pola wektorowe	3
La8	Operacje rastrowe	2

La9	Grafika SVG	2
La10	Grafika HTML5	2
La11	Biblioteka OpenGL - podstawy	2
La12	Biblioteka OpenGL - powierzchnie	2
La13	Biblioteka OpenGL - narzędzia	2
La14	Ray tracing	3
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład multimedialny  
 N2. Rozwiązywanie zadań i problemów  
 N3. Rozwiązywanie zadań programistycznych  
 N4. Praca własna studentów

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_K01	Zaliczenie wykładu- kolokwia
F2	PEU_U01 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, projekty, sprawozdania
P		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] GAME GRAPHICS PROGRAMMING, ALLEN SHERROD, 2008, Course Technology  
 [2] OpenGL. Księga eksperta. Wydanie III, Richard S. Wright Jr., Benjamin Lipchak, Helion

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Watt, Alan. *3D Computer Graphics*. Addison-Wesley, 1999  
 [2] Buss, Samuel R. [3D Computer Graphics: A Mathematical Introduction with OpenGL](#). 2003. ISBN: 9780521821032.  
 [3] Akenine-Moller, Tomas, Eric Haines and Naty Hoffman. *Real-Time Rendering*. 3rd ed. A K Peters/CRC Press, 2008. ISBN: 9781568814247.  
 [4] Shirley, Peter, Michael Ashikhmin, Steve Marschner. *Fundamentals of Computer Graphics*. 3rd ed. A K Peters/CRC Press, 2009. ISBN: 9781568814698

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

dr hab. Janusz Szwabiński (janusz.szwabinski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim .....	Języki formatowania danych.....
Nazwa przedmiotu w języku angielskim .....	Data Formatting Languages.....
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): .....	Matematyka Stosowana.....
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	INT001347WI.....
Grupa kursów	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Wstęp do informatyki i programowania
2. Technologie informacyjne

C1 Opanowanie umiejętności z zakresu języków formatowania danych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy student

PEU\_W01 Posiada ogólną wiedzę na temat języków formatowania danych

#### Z zakresu umiejętności student

PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim

#### Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU\_K01 Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy składu tekstów	2
Wy2	Podstawy języka LaTeX	2
Wy3	Tryb matematyczny	2
Wy4	Liczniki, referencje, itp. w LaTeX-u	2
Wy5- Wy6	Makra w TeX-u i LaTeX-u	4
Wy7	Zaawansowane konstrukcje, style, pakiety.	2
Wy8- Wy9	Grafika wektorowa, język Postscript.	4
Wy10	PSTricks	2
Wy11 - Wy12	Grafika dla pdfTeX-a: TikZ/PGF	4
Wy13	Prezentacje konferencyjne: beamer	2
Wy14	Elementy tworzenia stron WWW: MathJax i tex4ht	2
Wy15	Współpraca z językami skryptowymi. LuaTeX i LuaLaTeX	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1- La15	Laboratorium ilustrujące materiał przedstawiony na wykładzie	30
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
N2 Laboratorium komputerowe dotyczące materiału przedstawionego na wykładzie.

## 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_K01	Zaliczenie wykładu - kolokwia
F2	PEU_U01 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, projekty, sprawozdania
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Leslie Lamport, LaTeX. System opracowywania dokumentów
- [2] Marcin Borkowski, Bartłomiej Przybylski, LaTeX, książka kucharska
- [3] John Sherman, Poznaj PostScript

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Donald E. Knuth, TeX, przewodnik użytkownika
- [2] Till Tantau, TikZ & PGF Manual
- [3] Timothy Van Zandt, PSTricks, User's Guide

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

**Dr inż. Przemysław Scherwentke, [Przemyslaw.Scherwentke@pwr.edu.pl](mailto:Przemyslaw.Scherwentke@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Komputerowa analiza szeregów czasowych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Computer analysis of time series	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka stosowana	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,7				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Rachunek prawdopodobieństwa.
2. Wstęp do statystyki matematycznej.
3. Znajomość przynajmniej jednego języka programowania (Python, R, Matlab, etc.)

**CELE PRZEDMIOTU**

C. Opanowanie wiedzy z zakresu teorii szeregów czasowych i umiejętności związanych z ich praktycznym zastosowaniem.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy student**

PEU\_W01 Zna dobrze co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych i jeden pakiet do statystycznej obróbki danych

PEU\_W02 Zna podstawowe metody analizy szeregów czasowych

**Z zakresu umiejętności student**

PEU\_U01 Potrafi wykorzystywać profesjonalne pakiety komputerowe do analizy danych rzeczywistych

**Z zakresu kompetencji społecznych student**

PEU\_K01 Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Zależność danych. Wprowadzenie do modelu regresji liniowej.	2
Wy2	Estymacja parametrów modelu regresji liniowej.	2
Wy3	Własności estymatorów parametrów w klasycznym modelu regresji liniowej- część 1.	2
Wy4	Własności estymatorów parametrów w klasycznym modelu regresji liniowej- część 2. Predykcja w modelu regresji liniowej.	2
Wy5	Analiza residuum w modelu regresji liniowej.	2
Wy6	Stacjonarne szeregi czasowe. Funkcja autokowariancji i autokorelacji. Estymacja funkcji autokowariancji (estymator klasyczny i estymatory odporne)	2
Wy7	Klasyczna dekompozycja w analizie szeregów czasowych. Modele liniowe.	2
Wy8	Wprowadzenie do modeli ARMA. Przyczynowość i odwracalność modeli ARMA.	2

Wy9	Funkcja autokowariancji i częściowej autokorelacji dla modeli ARMA.	2
Wy10	Estymacja parametrów modeli ARMA. Kryteria informacyjne.	2
Wy11	Analiza danych z wykorzystaniem modeli ARMA. Modele szeregów czasowych bazujące na klasycznych modelach ARMA.	2
Wy12- Wy13	Rozszerzenia klasycznych modeli ARMA – modele bazujące na rozkładach niegaussowskich.	3
Wy13- Wy14	Rozszerzenia klasycznych modeli ARMA – modele o zmiennych w czasie współczynnikach (modele okresowo skorelowane)	3
Wy15	Rozszerzenia klasycznych modeli ARMA – modele ARIMA, SARIMA, ARFIMA	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Lab1 – Lab15	Symulacje poznanych modeli szeregów czasowych, estymacja współczynników modeli, modele szeregów czasowych jako narzędzie do opisu danych rzeczywistych	30
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład problemowo-informacyjny– metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna (demonstracja metod na podstawie danych symulowanych i rzeczywistych). N2. Laboratorium komputerowe, rozwiązywanie praktycznych problemów z wykorzystaniem wybranego języka programowania.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W1 PEU_W2 PEU_K1	Zaliczenie końcowe- egzamin
F2	PEU_U1 PEU_K1	Odpowiedzi ustne, projekty, sprawozdania
P=0.6*F1+0.4*F2		



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Brockwell P., Davis R., Introduction to Time Series and Forecasting, Springer, 2002.
- [2] Brockwell P., Davis R., Time Series: Theory and Methods, Springer, 1991.
- [3] Shumway R. H., Stoffer D. S., Time Series Analysis and its Applications, Springer, 2011
- [4] Samorodnitsky G., Taqqu M., Stable Non-Gaussian Random Processes, CRC Press, 1994

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Najnowsze artykuły naukowe z zakresu analizy szeregów czasowych i ich zastosowań w różnych obszarach.

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

Dr hab. inż. Agnieszka Wyłomańska, prof. uczelni  
agnieszka.wylomanska@pwr.edu.pl

<b>WYDZIAŁ MATEMATYKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Matematyka dla przemysłu	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Mathematics for industry	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Matematyka stosowana	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> .....	
<b>Poziom i forma studiów:</b> I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *	
<b>Kod przedmiotu</b> .....	
<b>Grupa kursów</b> TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	125				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Analiza matematyczna 1, 2, 3
2. Algebra 1, 2
3. Równania różniczkowe zwyczajne

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie podstawowych deterministycznych metod matematyki stosowanych w analizie zagadnień praktycznych z przemysłu i nie tylko

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy student

PEU\_W01 ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki przemysłowej

PEU\_W02 zna podstawy modelowania matematycznego w analizie danych eksperymentalnych (ekonomicznych, przyrodniczych lub technicznych)

PEU\_W03 zna metody numeryczne stosowane do znajdowania przybliżonych rozwiązań problemów powstałych w dziedzinach stosowanych (np. technologiach przemysłowych, zarządzaniu ryzykiem, podejmowaniu decyzji)

#### Z zakresu umiejętności student

PEU\_U01 potrafi prezentować zagadnienia matematyczne w niezbędnym stopniu w sposób zrozumiały dla specjalistów innych dziedzin

#### Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU\_K01 potrafi myśleć ściśle i działać w sposób przedsiębiorczy

PEU\_K02 rozumie i potrafi zarządzać ryzykiem we własnej działalności

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Analiza wymiarowa	4
Wy3- Wy7	Rachunek zaburzeń	10
Wy8- Wy11	Metody asymptotyczne dla całek	8
Wy12	Wzór Eulera-Maclaurina	2
Wy13 - Wy14	Rachunek wariacyjny	4
Wy15	Fale	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Sem1- Sem15	Prezentacje różnych problemów przemysłowych i rola matematyki w ich rozwiązaniu	30
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład tradycyjny z prezentacjami

N2 Seminarium – praca własna studentów oraz prezentacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_W1 PEU_W2 PEU_W3 PEU_K1 PEU_K2	kolokwium
F2	PEU_U1 PEU_K1 PEU_K2	referat
P=0.5*F1+0.5*F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Holmes, *Introduction to perturbation methods*, Springer 2013
- [2] M.D. Greenberg, *Advanced Engineering Mathematics*, Prentice Hall 1998
- [3] C.C. Lin, S.L Segel, *Mathematics applied to deterministic problems in the natural sciences*, SIAM 1988

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] C. Bender, S. Orszag, *Advanced mathematical methods for scientists and engineers*, Springer 2010
- [2] J. Murdock, *Perturbations: theory and methods*, SIAM 1999

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

**dr hab. inż. Łukasz Płociniczak (lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: MATEMATYKA DYSKRETNA</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Discrete mathematics</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka stosowana</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>.....</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	100				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

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

1. Elementy logiki i teorii mnogości
2. Algebra liniowa i geometria analityczna

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie podstaw matematyki dyskretnej oraz znajomość jej zastosowań

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student posiada podstawową wiedzę z zakresu teorii informacji, teorii rekursji oraz geometrii dyskretnej.

PEU\_W02 Student zna wybrane techniki rozwiązywania problemów z zakresu matematyki dyskretnej.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi stosować poznane narzędzia w rozwiązywaniu problemów

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student zna wagę rozumowania matematycznego i potrafi używać go do kreatywnego rozwiązywania problemów.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy5	Teoria informacji: - cyfrowe miary informacji, sekwencje dyskretne - informacja i jej miary, entropia, entropia wzajemna, wzrost informacji - kanały cyfrowe - kodowanie	10
Wy6- Wy10	Teoria rekursji: - zasada indukcji matematycznej - sekwencje i algorytmy rekursywne - funkcje generujące - matematyczna teoria algorytmów	10
Wy11 - Wy15	Teoria grafów: - pojęcie grafu i sieci, najważniejsze klasy grafów - ścieżki, cykle, spójność - dystans, najkrótsza droga - drzewa	10
	Suma godzin	<b>30</b>

### Forma zajęć - ćwiczenia

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1- Ćw15	Rozwiązywanie zadań utrwalających i rozwijających materiał przedstawiony na wykładzie.	30
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowo-informacyjny.  
N2 Rozwiązywanie zadań, dyskusja.

### 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	W01, W02, U01, K01	Kolokwia z ćwiczeń oraz aktywność na zajęciach
F2	W01, W02, U01	Egzamin końcowy
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Graham, D. Knuth, O. Patashnik, *Matematyka konkretna*, Wydawnictwa Naukowe PWN, 2003.
- [2] P. Grossman, *Discrete mathematics for computing*, Palgrave Macmillan, 2002.
- [3] W. D. Wallis, *A Beginner's Guide to Discrete Mathematics*, Springer 2012
- [4] T. M. Cover, J. A. Thomas, *Elements of Information Theory*, Wiley 2006

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

Jakub Ślęzak, jakub.slezak@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>MATEMATYKA UBEZPIECZEŃ ŻYCIOWYCH</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Mathematics of Life Insurance</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka Stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	<b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>
Kod przedmiotu	
Grupa kursów	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	100				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Student zna i umie stosować klasyczne pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu matematyki ubezpieczeń życiowych.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma podstawową wiedzę w zakresie matematyki ubezpieczeń życiowych

PEU\_W02 zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej i aktuarialnej

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie - historia ubezpieczeń, podstawowe pojęcia, aspekty prawne, charakterystyka ubezpieczeń życiowych, rodzaje ubezpieczeń indywidualnych.	2
Wy2- Wy3	Czas trwania życia.	4
Wy4- Wy5	Analityczne prawa umieralności. Tablice trwania życia, umieralność w ułamkowych częściach roku.	4
Wy6- Wy8	Jednorazowa składka netto w ubezpieczeniach płatnych na koniec roku śmierci, w momencie śmierci oraz w ułamkowych częściach roku.	6
Wy9- 11	Jednorazowa składka netto dla rent życiowych.	6
Wy12 - Wy13	Regularne składki netto i brutto.	4
Wy14 - Wy15	Modele wielostanowe.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1- Ćw15	Tematyka ćwiczeń związana jest z problemami omawianymi na wykładzie. Ponadto obejmuje zagadnienia takie jak: underwriting w ubezpieczeniach życiowych, indywidualny model ryzyka, teoretyczne własności składek, rozwiązywanie zadań z egzaminu na aktuarium	30
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

### 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_W1 PEU_W2 PEU_K1	Egzamin
F2	PEU_W2 PEU_U1 PEU_K1	Odpowiedzi ustne, projekty, kolokwia, kartkówki
$P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] N. L. Bowers i inni „Actuarial Mathematics”, The Society of Actuaries, Itasca, Illinois 1997.
- [2] H. U. Gerber „Life insurance mathematics”, Springer-Verlag, Berlin 1997.
- [3] B. Błaszczyszyn, T. Rolski „Podstawy matematyki ubezpieczeń na życie”, WNT 2004.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] E. Stroiński „Ubezpieczenia na życie”, LAM, Warszawa 1996.
- [2] M. Skałba „Ubezpieczenia na życie”, WNT 1999.

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

**Dr hab. inż. Krzysztof Burnecki (Krzysztof.Burnecki@pwr.edu.pl),  
Dr inż. Marek Teuerle (Marek.Teuerle@pwr.edu.pl).**

WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Metody analizy rzeczywistej i zespolonej**Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Methods of Real and Complex Analysis**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Matematyka Stosowana**

Specjalność (jeśli dotyczy): .....

Poziom i forma studiów: **I / II stopień / jednolite studia magisterskie\***, stacjonarna /  
**niestacjonarna\***Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ogólnouczelniany\***

Kod przedmiotu .....

Grupa kursów **TAK / NIE\***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	125				
Forma zaliczenia	egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)	2,7				

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

1. Rzeczywista i zespolona analiza matematyczna
2. Elementy równań różniczkowych zwyczajnych

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie zaawansowanych metod analizy matematycznej i ich zastosowanie w modelowaniu matematycznym

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy student**

PEU\_W01 zna techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczeni

**Z zakresu umiejętności student**

PEU\_U01 orientuje się w analitycznych i numerycznych metodach rozwiązywania równań różniczkowych. Potrafi stosować je w typowych zagadnieniach praktycznych

PEU\_U02 potrafi ocenić przydatność rutynowych metod matematycznych i narzędzi służących do rozwiązania zadań inżynierskich oraz wybrać i zastosować właściwą metodę i narzędzia

**Z zakresu kompetencji społecznych student**

PEU\_K01 zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia

<b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>		
<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Funkcje o wartościach wektorowych i ruch w przestrzeni	2
Wy2	Całki krzywoliniowe	2
Wy3	Pola wektorowe, praca, cyrkulacja, przepływ, pola potencjalne	2
Wy4	Twierdzenie Greena na płaszczyźnie	2
Wy5	Pole powierzchni i całki powierzchniowe	2
Wy6	Twierdzenie Gaussa- Ostrogradskiego	2
Wy7	Twierdzenie Stokesa	2
Wy8	Funkcje zmiennej zespolonej o wartościach zespolonych	2
Wy9	Pochodne funkcji zespolonych, funkcje analityczne, równania Cauchy'ego-Riemanna	2
Wy10	Krzywe w płaszczyźnie zespolonej i odwzorowania konforemne	2
Wy11	Całki zespolone i ich własności, całkowite twierdzenia Cauchy'ego	2
Wy12	Funkcje analityczne i szeregi Taylora	2
Wy13	Szeregi Laurenta, rachunek residuów, twierdzenie o residuach	2
Wy14	Zastosowanie residuów do liczenia całek	2
Wy15	Elementy teorii potencjału w $R^2$	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1- Cw15	Rozwiązywanie zadań ilustrujących teorię podaną na wykładzie	30
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>		
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna		
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna		
<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_W1 PEU_K1	Egzamin
F2	PEU_U1 PEU_U2 PEU_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia
P=0.5*F1+0.5*F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych, PWN, Warszawa 2019.
- [2] F. Leja, Funkcje zespolone, PWN, Warszawa 2006
- [3] W znacznym stopniu przy tworzeniu kursu skorzystałem z:  
Erwin Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics, 9<sup>th</sup> Edition, 2006

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Schaum's Outlines, Complex Variables, Schaum's Outlines Series McGraw-Hill
- [2] Schaum's Outlines, Vector analysis and an introduction to complex analysis
- [3] Mark J. Ablowitz, Athanassios S. Fokas, Introduction to Complex Variables and Applications: 63, Cambridge Texts in Applied Mathematics, 2021
- [4] John B. Conway, Graduate Texts in Mathematics, Functions of One Complex Variable I, 1995

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

dr hab. inż. Piotr Kowalczyk ([piotr.s.kowalczyk@pwr.edu.pl](mailto:piotr.s.kowalczyk@pwr.edu.pl))

WYDZIAŁ ..... / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>Metody Numeryczne</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Numerical Methods</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka Stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>---</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)	125				
Forma zaliczenia	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)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2.5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Student zna analizę matematyczną i algebrę liniową
2. Student zna przynajmniej jeden pakiet do obliczeń numerycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie podstawowych metod numerycznych stosowanych w obliczeniach naukowych  
 C2 Zapoznanie się z analizą numeryczną poznanych metod

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna podstawowe metody numeryczne

PEU\_W02 zna metody analizy numeryczne

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 rozumie główne idee i metody analizy numerycznej

PEU\_U02 potrafi zaimplementować poznane metody używając pakietu do obliczeń numerycznych

PEU\_U03 potrafi wskazać przykłady zastosowań metod numerycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze

PEU\_K02 rozumie konieczność systematycznej pracy nad materiałem kursu

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie	2
Wy2	Metody znajdowania zera funkcji: metoda bisekcji, metoda Newtona, metoda siecznych	2
Wy3- Wy4	Interpolacja wielomianowa. Interpolacja funkcjami sklejanymi trzeciego stopnia	4
Wy5- Wy6	Aproksymacja średniokwadratowa ciągła i dyskretna	4
Wy7- Wy8	Całkowanie numeryczne: metoda punktu środkowego, metoda trapezu, metoda Simpsona. Ekstrapolacja Richardsona	4
Wy9- Wy10	Iteracyjne rozwiązywanie układów równań liniowych. Analiza błędu.	4
Wy11	Przybliżone rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych 1-go rzędu: metoda Eulera jawna i niejawna, metody Rungego-Kutty	2
Wy12- Wy14	Przybliżone rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych 2-go rzędu: metoda wstrzeliwania, metoda różnicowa, metoda elementów skończonych	6
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących problemy omawiane na wykładzie i implementacja podanych metod numerycznych	30
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład - metoda tradycyjna wsparta prezentacją w postaci slajdów

N2 Laboratorium komputerowe – praca przy komputerze z użyciem pakietu do obliczeń numerycznych

N3 Konsultacje  
N4 Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

### 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_W2 PEU_U1 PEU_U2 PEU_U3 PEU_K1 PEU_K2	Aktywność na laboratoriach, prezentacja wyników
F2	PEU_W1 PEU_W2 PEU_U1 PEU_U3 PEU_K1 PEU_K2	Kolokwium
P = 1/3 F1 + 2/3 F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] D. Kincaid, W. Cheney, “Analiza Numeryczna”, WNT , 2006.
- [2] G. Dahlquist, A. Björck, “ Metody Numeryczne”, PWN, 1983

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] D. Kincaid, W. Cheney, “Numerical Analysis : Mathematics of Scientific Computing”, 3<sup>rd</sup> Edition, Brooks/Cole, 2002.
- [4] E. Süli, D. F. Mayers, “An Introduction to Numerical Analysis”, Cambridge University Press, 2003.
- [5] R. L. Burden, J. D. Faires, “Numerical Analysis”, 9<sup>th</sup> Edition, Brooks/Cole, 2011.

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

Dr Monika Muszkieta (monika.muszkieta@pwr.edu.pl)



WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>METROLOGIA Z AKWIZYCJĄ DANYCH</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Metrology and Data Acquisition</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka Stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>wybieralny</b>
Kod przedmiotu	.....
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)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	<b>6</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Znajomość podstawowych metod sporządzania raportów.
2. Znajomość podstaw programowania w dowolnym języku programowania.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie wiedzy z zakresu metrologii i akwizycji danych oraz umiejętności związanych z ich praktycznym zastosowaniem

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów inżynierskich

PEU\_W02 ma szczegółową wiedzę związaną z podstawowymi zagadnieniami z zakresu wybranego obszaru nauk technicznych

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

PEU\_K02 opanował standardowe techniki pracy grupowej w zakresie realizacji projektów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Podstawowe prawa fizyczne w obwodach elektrycznych. Prąd elektryczny jako nośnik informacji.	4
Wy3- Wy4	Źródła i rodzaje błędów pomiarowych. Zastosowanie rachunku różniczkowego w wyznaczaniu niepewności pomiarowych.	4
Wy5	Konstrukcja programu do komunikacji z mikrokontrolerem	2
Wy6- Wy7	Charakterystyka elementów półprzewodnikowych. Podstawowe rodzaje i własności czujników.	4
Wy8	Metody raportowania i prezentacji wyników pomiarowych	2
Wy9	Modelowanie matematyczne układów pomiarowych na przykładzie ładowania i rozładowania kondensatora	2
Wy10 - Wy11	Sygnały analogowe i cyfrowe. Kodowanie skończonego zbioru wartości.	4
Wy12 -13	Sposoby przekazywania informacji z wykorzystaniem sygnałów. Metody kontroli błędów i ocena metod pomiarowych.	4
Wy14	Jednostki i systemy miar. Przyrządy oraz wzorce pomiarowe.	2
Wy15	Projektowanie eksperymentu metrologicznego i opracowanie dokumentacji	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium	2
La2	Przygotowanie stanowiska pomiarowego	2
La3	Obwody i schematy elektryczne. Symulacje obwodów.	2
La4	Konstrukcje obwodów elektrycznych. Używanie miernika cyfrowego i oscyloskopu.	4
La5	Wyznaczanie błędów pomiarowych	2
La6	Zastosowanie elementów półprzewodnikowych w układach elektrycznych. Wizualizacja działania fotorezystora.	4

La7	Obwody do odczytywania wartości z pinów mikrokontrolera i obsługa przycisków	4
La8	Czujniki analogowe i cyfrowe w obwodach do pomiaru temperatury	4
La9	Monitor portu szeregowego i wizualizacja danych pomiarowych	4
La10	Prezentacja projektów studenckich	2
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
 N2. Laboratorium - rozwiązywanie problemów z metrologii i akwizycji danych przy wykorzystaniu wizualizacji i symulacji układów, nowoczesnego mikro-kontrolera oraz programowania w dostosowanym języku programowania

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Zaliczenie wykładu - kolokwia
F2	PEU_U01 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, projekt, sprawozdania
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Nawrocki. „Komputerowe Systemy Pomiarowe”.
- [2] T. P. Zieliński. „Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań”.
- [3] Instrukcja obsługi oraz wybrany podręcznik do używanego mikro-kontrolera

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] F. M. Mims. „Getting Started in Electronics”.

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

Dr inż. Ireneusz Augustyniak (Ireneusz.Augustyniak@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ Matematyki / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>MODELE STOCHASTYCZNE NIEZAWODNOŚCI SYSTEMÓW</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Stochastic models of systems reliability.</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka Stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <b>I stacjonarna</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15		15	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	175				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna</li> <li>2. Równania różniczkowe w technice</li> <li>3. Statystyka stosowana</li> <li>4. Ma podstawową wiedzę z obsługi komputerów osobistych</li> <li>5. Ma podstawową wiedzę z zakresu wyszukiwania informacji technicznych i naukowych</li> <li>6. Potrafi pisać na elementarnym poziomie programy komputerowe na podstawie zadanego algorytmu</li> </ol>
--

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie wiedzy z zakresu modeli statystycznych niezawodności systemów oraz umiejętności związanych z ich stosowaniem.

C2 Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma szczegółową wiedzę związaną z podstawowymi zagadnieniami z zakresu wybranego obszaru nauk technicznych ~~zna dobrze podstawowe modele i systemy zarządzania niezawodnością~~

PEU\_W02 Zna powiązania matematyki z wybranymi działami nauk technicznych

PEU\_W03 Zna techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia

K1MAS\_W03,  
K1MAS\_W04,  
K1MST\_W05

### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi konstruować modele matematyczne i algorytmy, wykorzystywane w różnych problemach techniki i praktyki inżynierskiej

PEU\_U02 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne oraz symulacyjne

K1MAS\_U07,  
K1MAS\_U10,

### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

K1MAS\_K03

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia i definicje z zakresu niezawodności systemów. Różne podejścia do analizy i projektowania niezawodności.	2
Wy2- Wy3	Podstawowe pojęcia i definicje z zakresu matematycznej teorii niezawodności: intensywność awarii, funkcja niezawodności, resztowy czas życia.	3
Wy3- Wy4	Rozkłady czasu życia. Uszkodzenia systemów i ich klasyfikacja.	3
Wy5	Niezawodność systemów z niezależnymi elementami, systemy koherentne.	2
Wy6- Wy7	Podstawowe modele statystyczne niezawodności. Komputerowe wspomaganie analizy i oceny niezawodności.	4
Wy8	Modele niezawodności algorytmów i programów komputerowych.	2
Wy9- Wy10	Niezawodność układów z obsługą.	4
Wy11- Wy12	Niezawodność systemów a ich bezpieczeństwo.	2
Wy13- Wy14	Wielostanowe modele w teorii niezawodności i własności procesów stosowanych w ich modelowaniu	4
Wy15	Przyspieszone starzenie elementów. Doświadczalne badanie niezawodności.	4
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Analiza podstawowych modeli i pojęć teorii niezawodności w przykładach.	4
Ćw2	Klasyfikacja matematycznych modeli niezawodności ze względu na charakter intensywności awarii.	3
Ćw3	Teoretyczne podstawy symulacji systemów niezawodności i teorii kolejek.	4
Ćw4	Analiza statystyczna i planowanie eksperymentów w badaniu niezawodności systemów.	3

<b>Suma godzin</b>	<b>15</b>
--------------------	-----------

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Studenci indywidualnie lub w dwuosobowych grupach laboratoryjnych realizują dwa projekty z zakresu praktycznego stosowania metod teorii niezawodności, planowania utrzymania gotowości systemów, zapewnienia bezpieczeństwa i obsługi kolejek zgłoszeń zdarzeń. Jeden temat to planowanie eksperymentu mającego na celu określenie niezawodności elementów starzejących się lub niezawodności złożonych struktur, których opis analityczny jest złożony. Drugi to implementacja wybranego algorytmu obsługi kolejek w celu oceny istotnych dla oczekujących i obsługujących parametrów. Tematy projektów są proponowane przez studentów i zatwierdzone, po uzgodnieniu szczegółów realizacji, przez prowadzącego zajęcia. Każdy projekt obejmuje etapy wykonawcze: opracowanie modelu rzeczywistego, uruchomienie algorytmu i testowanie uzyskanego rozwiązania oraz wprowadzenie wersji elektronicznej do repozytorium.	11
Pr2	Podsumowanie i zaliczenie projektów	4
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna N2 Laboratorium komputerowe – metoda tradycyjna N3 Projekt – metoda tradycyjna N4 Studenci indywidualnie oraz w grupach rozwiązują zadania problemowe N5. Samokształcenie na odległość – <a href="http://eportal.eny.pwr.edu.pl">http://eportal.eny.pwr.edu.pl</a> : testy cząstkowe i końcowe N6. Konsultacje

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1 <sub>(w)</sub>	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwia, odpowiedzi ustne, test na platformie edukacyjnej: <a href="https://eportal.pwr.edu.pl/">https://eportal.pwr.edu.pl/</a>
F2 <sub>(w)</sub>	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kolokwia, odpowiedzi ustne, test na platformie edukacyjnej: <a href="https://eportal.pwr.edu.pl/">https://eportal.pwr.edu.pl/</a>
P <sub>(w)</sub>	$P=0.6 \cdot F1 + 0.4 \cdot F2$	
F1 <sub>(c)</sub>	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwia, odpowiedzi ustne, test na platformie edukacyjnej: <a href="https://eportal.pwr.edu.pl/">https://eportal.pwr.edu.pl/</a>
F2 <sub>(c)</sub>	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Kolokwia, odpowiedzi ustne, test na platformie edukacyjnej: <a href="https://eportal.pwr.edu.pl/">https://eportal.pwr.edu.pl/</a>
P <sub>(c)</sub>	$P=0.4 \cdot F1 + 0.6 \cdot F2$	
F1 <sub>(p)</sub>	PEU_U02	Opracowanie projektu w formie elektronicznej. Przedstawienie szczegółowego raportu z opisem teorii rozwiązywanego problemu oraz zastosowanych metod obliczeniowych i informatycznych. Platforma edukacyjna: <a href="https://eportal.pwr.edu.pl/">https://eportal.pwr.edu.pl/</a>
P <sub>(p)</sub> =F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Bobrowski D. „Modele i metody matematyczne teorii niezawodności”, WNT Warszawa 1985
- [2] Babatunde A. Ogunnaike, W. Hormon Ray “Process Dynamics, Modelling and Control”, Oxford University Press, 1994
- [3] Marvin Rausand, Arnljot Høsyland „System Reliability Theory. Models, Statistical Methods and Applications”, A JOHN WILEY & SONS, INC., 2004
- [4] Jokieli-Rokita A.; Magiera R. [Selected stochastic models in reliability](#), Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [5] R.E. Barlow, F. Proschan, Statistical Theory of Reliability and Life Testing, Holt, Rinehart and Winston Inc., New York 1975.
- [6] B.W. Gniedenko, J.K. Bielajew i A.D. Sołowiew, Metody matematyczne teorii niezawodności, WNT, Warszawa 1968.
- [7] B. Kopociński, Zarys teorii odnowy i niezawodności, PWN, Warszawa 1973.
- [8] C-D. Lai, M. Xie, Stochastic Ageing and Dependence for Reliability, Springer, New York 2006.
- [9] M. Shaked, J.G. Shanthikumar, Stochastic Orders, Springer, New York 2007.

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

Prof. dr hab. Marcin Magdziarz ([Marcin.Magdziarz@pwr.edu.pl](mailto:Marcin.Magdziarz@pwr.edu.pl))  
dr Marek Skarupski ([Marek.Skarupski@pwr.edu.pl](mailto:Marek.Skarupski@pwr.edu.pl))  
Prof. dr hab. Krzysztof Szajowski ([Krzysztof.Szajowski@pwr.edu.pl](mailto:Krzysztof.Szajowski@pwr.edu.pl))

<b>WYDZIAŁ MATEMATYKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> <b>MODELOWANIE RYNKÓW FINANSOWYCH</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> <b>Modelling of Financial Markets</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> <b>Matematyka Stosowana</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	125				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,7				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Rachunek prawdopodobieństwa
2. Modelowanie stochastyczne

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu rachunku finansowego, rynków finansowych i dyskretnych modeli matematyki finansowej.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma podstawową wiedzę w zakresie rachunku finansowego, rynków finansowych i dyskretnych modeli matematyki finansowej

PEU\_W02 zna podstawowe metody komputerowego modelowania dla rynków finansowych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zagadnień z zakresu rynków finansowych metody analityczne oraz symulacyjne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Wartość pieniądza w czasie, przyszła i obecna wartość kapitału; oprocentowanie proste, składane i ciągłe, dyskontowanie, stopa nominalna, stopa rzeczywista	4
Wy3- Wy4	Wycena przepływów pieniężnych i rent. Plany spłaty długu	4
Wy5- Wy6	Rynek finansowy i kapitałowy, papiery wartościowe, giełdy, metody oceny inwestycji	4
Wy7- Wy8	Instrumenty dłużne (obligacje, bony skarbowe), struktura terminowa stóp procentowych	4
Wy9- Wy10	Kontrakty forward, futures i wymiany	4
Wy11	Opcje i strategie opcyjne	2
Wy12	Wycena opcji, pojęcia rynku wolnego od arbitrażu, strategii replikującej, rynku zupełnego, model Blacka-Scholesa	2
Wy13 - Wy14	Model dwumianowy wyceny opcji	4
Wy15	Metoda Monte Carlo w wycenie opcji	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1- Ćw15	Tematyka ćwiczeń związana jest z problemami omawianymi na wykładzie.	30
	Suma godzin	30

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
N2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

**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_W1 PEU_W2 PEU_K1	Egzamin, prezentacje
F2	PEU_W2 PEU_U1 PEU_K1	Odpowiedzi ustne, projekty, kartkówki
P = 0.5*F1+0.5*F2		

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

- [1] A. Weron, R. Weron (1998, ..., 2009) Inżynieria finansowa, WNT  
[2] S.G. Kellison (1991,2009) The theory of interest, Boston etc. : McGraw-Hill

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Jakubowski, A. Palczewski, M. Rutkowski, Ł. Stettner (2006) Matematyka Finansowa, WNT  
[2] F. J. Fabozzi (1999) Rynki obligacji. Analiza i strategię, WIG-Press  
[3] S. R. Pliska (2005) Wprowadzenie do matematyki finansowej, WNT  
[4] J. Hull (2017) Options, Futures, and Other Derivatives. Pearson  
[5] K. Jajuga, T. Jajuga (2011) Inwestycje. Instrumenty finansowe, aktywa niefinansowe, ryzyko finansowe, inżynieria finansowe, PWN  
[6] A. Sopoćko (2005) Rynkowe instrumenty finansowe, PWN

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

**Dr inż. Joanna Janczura (Joanna.Janczura@pwr.edu.pl),  
Dr inż. Marek Teuerle (Marek.Teuerle@pwr.edu.pl).**

## WYDZIAŁ MATEMATYKI

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: Modelowanie Stochastyczne

Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Stochastic Modelling

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka Stosowana

Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: .....

Grupa kursów: TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	egzamin	zaliczenie na ocenę			
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Student zna i potrafi stosować podstawowe pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa.

## CELE PRZEDMIOTU

C1 Opanowanie wiedzy z zakresu modelowania stochastycznego i umiejętności związanych z ich praktycznym zastosowaniem

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna dobrze podstawowe modele stochastyczne i ich zastosowania

PEU\_W02 zna podstawowe metody analizy procesów stochastycznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykorzystywać procesy stochastyczne do modelowania zjawisk rzeczywistych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia i definicje z zakresu procesów stochastycznych i modelowania stochastycznego	2
Wy2- Wy3	Warunkowa wartość oczekiwana, rozkłady stabilne	4
Wy4- Wy6	Proces Poissona, własności i zastosowania w modelowaniu stochastycznym	6
Wy7- Wy9	Proces Wienera, własności i zastosowania w modelowaniu stochastycznym	6
Wy10 - Wy12	Dyskretne modele markowskie	6
Wy13 Wy15	Martyngały, podstawowe pojęcia, własności i zastosowania	6
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1- Ćw15	Przykłady i zadania ilustrujące materiał z wykładu	30
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna

N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

N3 Konsultacje

N4 Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

## 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_W1 PEU_W2 PEU_U1 PEU_K1	Egzamin pisemno-ustny
F2	PEU_U1 PEU_K1	Odpowiedzi ustne, kartkówki, projekty
P=6/7*F1+1/7*F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Jakubowski, R. Sztencel „Wstęp do teorii prawdopodobieństwa”
- [2] W. Feller „Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa” t.1 i t.2

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] A. Plucińska, E. Pluciński „Rachunek prawdopodobieństwa. Statystyka matematyczna. Procesy stochastyczne", WNT, Warszawa, 2000
- [2] I. Karatzas, S.E. Shreve “Brownian Motion and Stochastic Calculus”

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

**Marcin Magdziarz, marcin.magdziarz@pwr.edu.pl**

WYDZIAŁ Matematyki	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Najnowsze trendy w matematyce stosowanej	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Recent trends in applied mathematics	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka stosowana	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,3				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Wiedza podstawowa i specjalistyczna zdobyta podczas studiów związanych z matematyką stosowaną

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Zapoznanie studentów z najnowszymi kierunkami badań w matematyce stosowanej  
C2 Kształtowanie umiejętności prowadzenia dyskursu naukowego

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów inżynierskich

PEU\_W02 Zna powiązania matematyki z wybranymi działami nauk technicznych

...

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim

PEU\_U02 Potrafi konstruować modele matematyczne i algorytmy, wykorzystywane w różnych problemach techniki i praktyki inżynierskiej

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia

PEU\_K02 Ma potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy15	Wykłady i prezentacje dotyczące współczesnych badań w matematyce i jej zastosowaniach	30
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład  
N2. Prezentacja  
N3. Dyskusja

### 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		

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

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

[1] Wybrane przez prelegentów artykuły i książki naukowe
--

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

[1] Inne artykuły w czasopismach naukowych
--

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

<b>dr hab. inż. Łukasz Plociniczak (<a href="mailto:lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl">lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl</a>)</b>
---



WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: OBLICZENIA NAUKOWE</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Scientific computing</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka stosowana</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>wybieralny</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>.....</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

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

1. Analiza matematyczna
2. Algebra liniowa i geometria analityczna
3. Wstęp do informatyki i programowania.

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Opanowanie podstawowych technik obliczeń naukowych.

C2 Znajomość obsługi wybranych środowisk służących do przeprowadzania obliczeń naukowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student zna podstawowe techniki obliczeń numerycznych, wizualizacji oraz analizy danych wspomagające modelowanie matematyczne.

PEU\_W02 Student zna składnię co najmniej jednego języka programowania oraz jego procedury, dzięki którym można wykonywać obliczenia naukowe.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi używać co najmniej jednego wybranego środowiska programistycznego.

PEU\_U02 Student potrafi implementować programistycznie matematyczne wzory, równania, modele. Potrafi wizualizować dane i funkcje matematyczne.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student potrafi pracować w grupie w celu rozwiązywania problemów modelowania numerycznego oraz wspólnie prezentować wyniki.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Historia i najważniejsze idee obliczeń naukowych.	2
Wy2- Wy3	Obliczanie numeryczne podstawowych wyrażeń matematycznych.	4
Wy4	Obliczenia wektorowe i algebraiczne.	2
Wy5	Wizualizacja	2
Wy6	Analiza danych	2
Wy7	Metody iteracyjne	2
Wy8	Zaawansowane funkcje i metody	2
Wy9	Struktury danych	2
Wy10	Przegląd wybranych metod zaawansowanych.	2
Wy11	Obliczanie symboliczne podstawowych wyrażeń matematycznych	2

Wy12	Wyrażenia, funkcje oraz wzorce	2
Wy13	Rozwiązywanie równań, wizualizacja danych	2
Wy14	Metody redukcji wyrażen, algebra symboliczna.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1- Pr10	Opanowywanie składni programistycznej i ćwiczenia z modelowania matematycznego	20
Pr11- Pr15	Prezentacje projektów	10
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład problemowo-informacyjny uzupełniany prezentacją programistyczną.
N2 Realizacja zadań programistycznych, modelowanie rzeczywistych układów i analiza danych.
N3 Projekt modelowania realizowany w grupach.

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

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	W01, W02, U01, U02	Aktywność na zajęciach projektowych, rozwiązywanie problemów
F2	U02, K01	Projekt grupowy
F3	W01, W02	Kolokwium z wykładu
$P = 0.3 \cdot F1 + 0.4 \cdot F2 + 0.3 \cdot F3$		

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

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

- |   |
|---|
| [1] P. Krzyżanowski, <i>Obliczenie inżynierskie i naukowe</i> , PWN 2012  |
| [2] A. K. Hartmann, <i>Practical Guide to Computer Simulations</i> , World Scientific 2009                                  |
| [3] I. Balbaert, <i>Getting started with Julia Programming Language</i> , Packt Publishing 2015                             |
| [4] S. Wolfram, <i>An introduction to the Wolfram language</i> , Wolfram Media; 2nd. Edition 2017                           |
| [5] S. Wagon, <i>Mathematica in action : problem solving through visualization and computation</i> , New York Springer 2010 |

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

Jakub Ślęzak, jakub.slezak@pwr.edu.pl
---------------------------------------

**WYDZIAŁ MATEMATYKI**  
**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Pakiety statystyczne**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Statistical Packages**  
 Kierunek studiów: **Matematyka stosowana**  
 Specjalność:  
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**  
 Kod przedmiotu:  
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	175				
Forma zaliczenia	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Student zna podstawy rachunku prawdopodobieństwa – *Rachunek prawdopodobieństwa.*

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie składni oraz możliwości pakietu statystycznego R.  
 C2 Zwrócenie uwagi na prawidłowe korzystanie z pakietu, sprawdzanie założeń metod oraz unikanie błędnych interpretacji wyników statystycznych.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student zna powiązania pomiędzy terminami statystycznymi i statystyką matematyczną a praktyką stosowania pakietu statystycznego.

PEU\_W02 Student odróżnia korelację od przyczynowości oraz zna znaczenie wybranej metody próbkowania oraz randomizacji dla rodzaju wniosków, jakie może wyciągnąć z analizy.

PEU\_W03 Student zna wady i zalety systemu publikacji wyników opartych na analizach statystycznych, zna pojęcia obciążenia publikacyjnego, prerejestracji i replikacji badań oraz metaanalizy.

PEU\_W04 Student zna założenia ważniejszych metod statystycznych oraz potrafi dobrać metodę do sytuacji.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi sprawdzić założenia wybranych metod w pakiecie R oraz prawidłowo interpretować wyniki analiz statystycznych.

PEU\_U02 Student potrafi wykonać analizę danych w pakiecie statystycznym R.

PEU\_U03 Student potrafi zwizualizować dane w pakiecie statystycznym R.

PEU\_U04 Student potrafi przygotować raport ze statystycznej analizy danych, cechujący się odpowiednią strukturą.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i samodzielnej analizy danych w poszukiwaniu odpowiedzi na interesującego go pytania.

PEU\_K02 Student jest przygotowany do współpracy z przedstawicielami innych dyscyplin naukowych.

PEU\_K03 Student jest bardziej świadomym konsumentem informacji statystycznej, potrafi wykryć niektóre manipulacje, błędy i nadinterpretacje wyników statystycznych.

PEU\_K04 Student komunikuje wyniki badań oraz analiz w sposób zrozumiały, formalny i ze zwróceniem szczególnej uwagi na poprawność wyciągniętych wniosków.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Różne podejścia do statystyki; Statystyka w szerszym sensie a statystyka matematyczna i uczenie maszynowe; Praktyczne i techniczne aspekty pracy z pakietami statystycznymi.	2
Wy2	Przegląd cech statystycznych.	2
Wy3	Metody estymacji i metody oceny estymatorów oraz klasyfikatorów.	2
Wy4	Estymatory niektórych spośród omawianych cech.	2
Wy5	Podstawy grafiki statystycznej.	2
Wy6	Wstęp do testowania hipotez: podejście Fishera a Neymana-Pearsona, podstawowe pojęcia, błędy w interpretacji p-wartości, obciążenie publikacyjne, badania replikacyjne, prerejestracja badań, pojęcie metaanalizy.	1
Wy7	Testowanie hipotez: konstrukcja testów dla parametrów rozkładu normalnego (testy z, t, chi-kwadrat oraz F).	3

Wy8	Testowanie hipotez: konstrukcja testu parametru rozkładu wykładniczego, testy sumy rang i rang znakowanych Wilcoxon, testowanie normalności.	2
Wy9	Testowanie hipotez: testy dla korelacji, testy dla danych kategorycznych (test Fishera, test G, testy chi-kwadrat Pearsona i McNemara).	2
Wy10	Regresja liniowa w ujęciu teorii najmniejszych kwadratów.	2
Wy11	Regresja liniowa w ujęciu modelu normalnego.	2
Wy12	Model liniowy, ważne przypadki szczególne: analiza wariancji, analiza kowariancji.	2
Wy13	Zarys podejścia bayesowskiego.	2
Wy14	Przedstawienie wybranego modelu statystycznego.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Omówienie środowiska R, jego wad i zalet w porównaniu z innymi pakietami statystycznymi oraz językami programowania; Korzystanie z programu RStudio; Przegląd interfejsu użytkownika; Sprawdzanie dokumentacji; Podstawowe obliczenia matematyczne.	2
La2	Podstawowe typy danych w R; Tworzenie, indeksowanie i modyfikowanie wektorów; Macierze; Instrukcje sterujące.	2
La3	Funkcje i podstawy programowania funkcyjnego; Ramki danych i operacje na nich; Zliczanie elementów do tabel.	2
La4	Wczytywanie danych; Statystyka opisowa w R; Identyfikowanie potencjalnych problemów podczas wczytywania zbiorów danych.	2
La5	Wizualizacja danych w pakiecie R.	2
La6	Ekosystem pakietów tidyverse.	2
La7	Testowanie hipotez w pakiecie R; Analiza mocy testów.	2
La8	Listy w pakiecie R; Klasy i metody; Implementacja własnego testu integrującego się ze standardowymi funkcjami pakietu R.	2
La9	Badanie własności testów za pomocą metod Monte Carlo; Własności asymptotyczne oszacowań wyliczanych metodą Monte Carlo; Dobór liczby replikacji.	2
La10	Wybór metody na podstawie symulacji; Porównanie przedziałów ufności dla parametru prawdopodobieństwa.	2
La11	Budowa modelu regresji liniowej dla wybranego zbioru danych; Weryfikacja założeń modelu; Analiza obserwacji odstających, o wysokiej dźwigni oraz wpływowych.	2
La12	Interpretacja wyników dopasowania modelu; Testowanie hipotez o parametrach oraz porównywanie modeli.	2
La13	Analiza wariancji; Ćwiczenia ilustrujące problem porównań wielokrotnych.	2
La14	Metody doboru zmiennych do modelu; Inżynieria cech.	2
La15	Ilustracja przykładowego modelu bayesowskiego za pomocą pakietu rstan.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład multimedialny z elementami tradycyjnego.  
N2. Laboratorium komputerowe.  
N3. Praca własna studenta.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W04 PEU_K02 PEU_K04	Prezentacja indywidualna podczas laboratoriów.
F2	PEU_W01 PEU_W04 PEU_U01 PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K01 PEU_K02 PEU_K04	Sprawozdania wykonywane indywidualnie przez studentów.
F3	PEU_W02 PEU_W03 PEU_W04 PEU_U01 PEU_K01 PEU_K03	Kolokwium podczas wykładu.

$P = 5/7 * (0.3 * F1 + 0.7 * F2) + 2/7 * F3$

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Reinhart, *Statistics Done Wrong*, No Starch Press 2015, wydanie 1.  
[2] H. Wickham, M. Çetinkaya-Rundel, G. Grolemund, *R for Data Science*, O'Reilly 2023, wydanie 2.  
[3] H. Wickham, *Advanced R*, CRC Press 2019, wydanie 2.  
[4] E. Jones, S. Harden, M. J. Crawley, *The R Book*, Wiley 2022, wydanie 3.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] D. S. Moore, G. P. McCabe, B. Craig, *Introduction to the Practice of Statistics*, W. H. Freeman 2021, wydanie 10.  
[2] F. Ramsey, D. Schafer, *The Statistical Sleuth: A Course in Methods of Data Analysis*, Cengage Learning 2012, wydanie 3.



- [3] E. R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*, Graphics Press 2001, wydanie 2.
- [4] S. Goodman, *A dirty dozen: twelve p-value misconceptions*, *Semin Hematol* 2008 Jul;45(3):135-40. doi: 10.1053/j.seminhematol.2008.04.003.
- [5] E. Gentle, W. K. Härdle, Y. Mori, *Handbook of Computational Statistics*, Springer 2012, wydanie 2.
- [6] J. Pearl, *Book of Why*, Basic Books 2018, wydanie 1.
- [7] E. L. Lehmann, *Fisher, Neyman, and the Creation of Classical Statistics*, Springer 2011, wydanie 1.
- [8] D. Salsburg, *The Lady Tasting Tea: How Statistics Revolutionized Science in the Twentieth Century*, Henry Holt and Company 2002, wydanie 1.
- [9] P. Biecek, *Przewodnik po pakiecie R*, GiS 2018, wydanie 4.

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

**Andrzej Giniewicz ([Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl](mailto:Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl))**

<b>WYDZIAŁ MATEMATYKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim PROCESY STOCHASTYCZNE I ICH ZASTOSOWANIA</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Stochastic processes and their applications</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka Stosowana</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy): .....</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,9				

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

1. Student posiada wiedzę z zakresu procesów stochastycznych na poziomie podstawowym.

#### CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu analizy stochastycznej i jej zastosowań.

#### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

##### Z zakresu wiedzy student

PEU\_W01 posiada wystarczającą wiedzę z zakresu analizy stochastycznej do rozwiązywania praktycznych problemów inżynierskich

##### Z zakresu umiejętności student

PEU\_U01 potrafi stosować metody analizy stochastycznej i wykorzystywać je przy analizowaniu różnych problemów techniki i praktyki inżynierskiej

##### Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU\_K01 rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań

#### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1-Wy2	Procesy gaussowskie. Własności procesu Wienera. Wahanie kwadratowe.	4
Wy3-Wy4	Całka Ito: konstrukcja i własności. Formuła Ito.	4

Wy5-Wy6	Stochastyczne równania różniczkowe typu Ito.	4
Wy7	Geometryczny ruch Browna, proces Ornsteina-Uhlenbecka.	2
Wy8	Równanie Langevina.	2
Wy9-Wy10	Procesy dyfuzyjne. Równanie Fokkera-Plancka i jego zastosowania w fizyce.	4
Wy11	Formuła Feynmana-Kaca.	2
Wy12-Wy13	Dyfuzja anomalna.	4
Wy14	Procesy Levy`ego: definicja, reprezentacja Levy`ego-Chinczyna.	2
Wy15	Reprezentacja procesów stabilnych.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1- Ćw15	Przykłady i zadania ilustrujące materiał z wykładu i wskazujące na praktyczne aspekty wykorzystania całki Ito i stochastycznych równań różniczkowych.	30
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1 Wykład – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna	
N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna	
N3 Konsultacje	
N4 Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń	

<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_W1 PEU_U1 PEU_K1	Egzamin pisemno-ustny
F2	PEU_U1 PEU_K1	Odpowiedzi ustne, kartkówki, projekty
P=6/7*F1+1/7*F2		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>	
<b>LITERATURA PODSTAWOWA:</b>	
[1]	I. Karatzas, S. E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer 1991.
[2]	K. Sobczyk, Stochastyczne równania różniczkowe, WNT 1996.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>	
Prof. dr hab. Zbigniew Palmowski (Zbigniew.Palmowski@pwr.edu.pl)	

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>PROGRAMOWANIE</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>PROGRAMMING</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>MATEMATYKA STOSOWANA</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	175				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Wstęp do informatyki i programowania.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie wiedzy z zakresu technik programistycznych w wybranym obiektowym języku programowania wyposażonym w zintegrowane środowisko programistyczne.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna dobrze co najmniej jeden język programowania obiektowego w zintegrowanym środowisku programistycznym, służący do implementacji algorytmów potrzebnych przy rozwiązywaniu problemów matematycznych i technicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykorzystywać obiektowy język programowania przy rozwiązywaniu problemów matematycznych i technicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Paradygmaty programowania	2
Wy2	Środowisko pracy w Pythonie	2
Wy3	Dokumentowanie kodu	2
Wy4- Wy5	Programowanie obiektowe	4
Wy6- Wy7	Graficzne interfejsy użytkownika	4
Wy8- Wy12	Narzędzia do obliczeń naukowych	10
Wy13- Wy14	Kompilowane języki programowania	4
Wy15	Publikowanie i dystrybucja kodu	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### Forma zajęć - laboratorium

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1- La15	Tworzenie programów komputerowych wykorzystujących techniki programowania poznane na wykładzie.	30
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
N2. Laboratorium komputerowe, rozwiązywanie praktycznych problemów z wykorzystaniem wybranego obiektowego języka programowania

### 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_K01	Zaliczenie wykładu - kolokwia
F2	PEU_U01 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, rozwiązywanie zadań, małe projekty programistyczne
$P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2$		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dokumentacja Pythona: <https://www.python.org/doc/>
- [2] M. Pilgrim, „Dive into Python”, <http://www.diveintopython3.net>
- [3] M. Summerfield, „Rapid GUI programming with Python and Qt”
- [4] Al Sweigart, „Automate the boring stuff with Python”
- [5] D. Beazley and B. K. Jones, „Python Cookbook”

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] N. Wirth, Algorytmy + struktury danych = programy, WNT, Warszawa 2000.
- [2] B. Eckel. Thinking in C++. Edycja polska. Helion, Gliwice, 2002.

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

dr hab. Janusz Szwabiński (janusz.szwabinski@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim: Projekt inżynierski	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Engineering project	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka stosowana	
Specjalność (jeśli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*
Kod przedmiotu	.....
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				225	
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS				9	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				9	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)				1,3	

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Wiedza z zakresu matematyki stosowanej potrzebna do rozwiązania problemu inżynierskiego postawionego w ramach kursu.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie umiejętności pracy w grupie.  
C2. Opanowanie umiejętności rozwiązywania problemów inżynierskich z wykorzystaniem metod matematycznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy student**

PEU\_W01 Posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów inżynierskich

PEU\_W02 Zna techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia

**Z zakresu umiejętności student**

PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim

PEU\_U02 Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

**Z zakresu kompetencji społecznych student**

PEU\_K01 Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
P1	Omówienie tematów projektów inżynierskich.	2
P2-P15	Przygotowanie projektów inżynierskich w obszarze zastosowań matematyki w różnych dziedzinach.	28
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Prezentacje multimedialne z wykorzystaniem nowoczesnych technik prezentacji, demonstracja uzyskanych wyników z wykorzystaniem wybranych pakietów.



## 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_W1 PEU_W2 PEU_U1 PEU_U2 PEU_K1	Zaliczenie końcowe- ocena projektu inżynierskiego
P=F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

Najnowsza literatura z zakresu tematycznego odpowiadającego projektowi inżynierskiemu.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

Dr hab. inż. Agnieszka Wyłomańska, prof. uczelni  
agnieszka.wylomanska@pwr.edu.pl

WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Przegląd wybranych osiągnięć technicznych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim The review of selected technical achievements	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka Stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</b> , stacjonarna / <b>niestacjonarna*</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu .....	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia					zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BU)					1,3

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

Brak

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Przegląd nowych osiągnięć technicznych i właściwych dla nich narzędzi matematycznych.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ****Z zakresu wiedzy student**

PEU\_W01 posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów inżynierskich

PEU\_W02 ma podstawową wiedzę w zakresie wykorzystania matematyki w nauce

**Z zakresu umiejętności student**

PEU\_U01 potrafi określić swoje zainteresowania i je rozwijać; w szczególności jest w stanie nawiązać kontakt ze specjalistami z różnych dziedzin nauk technicznych

PEU\_U02 potrafi prezentować zagadnienia matematyczne w niezbędnym stopniu w sposób zrozumiały dla specjalistów innych dziedzin

**Z zakresu kompetencji społecznych student**

PEU\_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

PEU\_K02 ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej; podejmuje starania, aby przekazać informacje dotyczące osiągnięć techniki i innych aspektów działalności inżynierskiej w sposób powszechnie zrozumiały

<b>Forma zajęć - seminarium</b>		<b>Liczba godzin</b>
Sem1- Sem15	Klasyfikacja matematyki i omówienie wybranych kierunków. Przegląd wybranych zagadnień technicznych. Zastosowania matematyki w nauce na podstawie wyboru problemów i zagadnień ze współczesnych artykułów naukowych.	30
<b>Suma godzin</b>		30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład informacyjny, wykład problemowy, seminarium problemowe. Prezentacje przez studentów wybranego problemu na podstawie artykułu – praca w grupach. Dyskusje dotyczące przedstawianych zagadnień.

<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_W1 PEU_W2 PEU_U1 PEU_U2 PEU_K1 PEU_K2	Ocena prezentacji, wykładu informacyjnego bądź problemowego przygotowanego przez studenta, ocena referatu (ustnego bądź pisemnego).
P=F1		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
[1] R. PENROSE, Droga do rzeczywistości, Prószyński i Spółka, Warszawa 2006. [2] <a href="http://nowe-technologie.blogspot.com/">http://nowe-technologie.blogspot.com/</a> [3] Wybrane artykuły naukowe

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
dr hab. inż. Piotr Kowalczyk (piotr.s.kowalczyk@pwr.edu.pl)

WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Przygotowanie do egzaminu dyplomowego</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Preparation for the diploma exam</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka stosowana</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	.....
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					50
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)					1,3

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Wiedza z całego zakresu studiów inżynierskich wymagana na egzaminie dyplomowym.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Przygotowanie studentów do egzaminu dyplomowego.

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ**

**Z zakresu wiedzy student**

PEU\_W01 Posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów inżynierskich

PEU\_W02 Zna techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia

PEU\_W03 Zna podstawy modelowania matematycznego w analizie danych eksperymentalnych (ekonomicznych, przyrodniczych lub technicznych)

PEU\_W04 Zna podstawowe metody analizy szeregów czasowych

PEU\_W05 Zna metody komputerowego modelowania i symulacji

**Z zakresu umiejętności student**

PEU\_U01 Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł, także w języku angielskim

PEU\_U02 Potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie

**Z zakresu kompetencji społecznych student**

PEU\_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Se1- Se15	Omówienie zagadnień obowiązujących na egzaminie dyplomowym, praca własna studentów	30
<b>Suma godzin</b>		30

**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Prezentacje multimedialne z wykorzystaniem nowoczesnych technik prezentacji, wykład w formie tradycyjnej, praca zespołowa studentów.

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W1 PEU_W2 PEU_W3 PEU_W4 PEU_W5 PEU_U1 PEU_U2 PEU_K1	Zaliczenie końcowe- ocena wystawiona na podstawie prezentacji przygotowanej przez studentów obejmującej wybrany zakres tematyczny.
P=F1		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

Literatura z zakresu omawianych zagadnień.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

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

dr hab. inż. Agnieszka Wyłomańska, prof. uczelni ([agnieszka.wylomanska@pwr.edu.pl](mailto:agnieszka.wylomanska@pwr.edu.pl))

dr hab. inż. Łukasz Płociniczak, prof. uczelni ([lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl](mailto:lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl))

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>RACHUNEK PRAWDOPODOBIENSTWA</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Probability Theory</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka Stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów:	<b>I stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	.....
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)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,7				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Student potrafi stosować rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej zmiennej.
2. Ma podstawową wiedzę z teorii szeregów liczbowych i potęgowych oraz funkcji wielu zmiennych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zrozumienie podstawowych pojęć i metod rachunku prawdopodobieństwa; poznanie klasycznych rozkładów probabilistycznych, ich własności i zastosowań.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

PEU\_W01 zna podstawowe pojęcia i metody rachunku prawdopodobieństwa stosowane do analizy praktycznych problemów inżynierskich

PEU\_W02 zna klasyczne rozkłady probabilistyczne, ich własności oraz zastosowania w wybranych działach nauk technicznych

Z zakresu umiejętności student

PEU\_U01 swobodnie posługuje się podstawowymi pojęciami i metodami rachunku prawdopodobieństwa w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych zadań inżynierskich oraz potrafi wybrać i zastosować właściwą metodę

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU\_K01 potrafi systematycznie zdobywać wiedzę pracując zarówno samodzielnie jak i zespołowo

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Przestrzeń probabilistyczna. Prawdopodobieństwo klasyczne. Miara Lebesgue'a i prawdopodobieństwo geometryczne	4
Wy3- Wy4	Prawdopodobieństwo warunkowe. Niezależność zdarzeń losowych. Schemat Bernoulliego.	4
Wy5- Wy7	Zmienne losowe (definicja, rozkład, rodzaje). Całka Lebesgue'a. Charakterystyki liczbowe rozkładów. Funkcja charakterystyczna.	6
Wy8- Wy9	Przykłady rozkładów dyskretnych i ciągłych.	4
Wy10- Wy11	Wektory losowe. Działania na zmiennych losowych. Niezależność zmiennych losowych.	4
Wy12- Wy13	Różne rodzaje zbieżności ciągów zmiennych losowych. Prawa wielkich liczb.	4
Wy14- Wy15	Centralne twierdzenie graniczne. Inne związki asymptotyczne między rozkładami.	4
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Badanie własności przestrzeni probabilistycznych. Modelowanie za pomocą prawdopodobieństwa klasycznego i geometrycznego. Modelowanie za pomocą przestrzeni probabilistycznych z przeliczalną nieskończoną liczbą stanów.	4
Ćw2	Dowody oraz korzystanie z twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym i wzoru Bayesa. Sprawdzanie niezależności zdarzeń.	4
Ćw3	Modelowanie za pomocą schematu Bernoulliego.	2
Ćw4	Określanie rozkładów zmiennych losowych za pomocą dystrybuanty.	4
Ćw5	Określanie rozkładów zmiennych losowych dyskretnych i typu ciągłego. Korzystanie z gęstości rozkładu.	4
Ćw6	Obliczanie wartości oczekiwanej i wariancji zmiennych losowych	4



	dyskretnych i ciągłych. Wyznaczanie rozkładu i wartości oczekiwanej transformacji zmiennej losowej.	
Ćw7	Wyznaczanie rozkładów łącznego i brzegowych dla wektorów losowych oraz sprawdzanie niezależności składowych tych wektorów. Obliczanie współczynnika korelacji zmiennych losowych. Wyznaczanie wartości oczekiwanej i wariancji sumy niezależnych zmiennych losowych. Określanie rozkładu sumy niezależnych zmiennych losowych metodą funkcji charakterystycznej. Określanie rozkładu minimum i maksimum niezależnych zmiennych losowych.	4
Ćw8	Przybliżanie rozkładu dwumianowego rozkładem normalnym (na podstawie twierdzenia Moivre'a-Laplace'a) oraz Poissona (na podstawie twierdzenia Poissona). Korzystanie z centralnego twierdzenia granicznego Lindeberga-Lévy'ego.	4
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
 N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna  
 N3 Konsultacje  
 N4 Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.

### 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_U1 PEU_K1	odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEU_W1 PEU_W2 PEU_U1 PEU_K1	kolokwia, egzamin
P=F1*1/4+F2*3/4		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] W. Feller, Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa, T. I i II, PWN, Warszawa 2008.
- [2] J. Jakubowski, R. Sztencel „Wstęp do teorii prawdopodobieństwa”, SCRIPT, Warszawa, 2001
- [3] W. Krysicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach, Cz. I, PWN, Warszawa, 2007.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Billingsley, Prawdopodobieństwo i miara, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2009
- [2] G.R. Grimmett and D.R. Stirzaker, One Thousand Exercises in Probability, Oxford University Press, New York, 2020
- [3] T. Ingłot, T. Ledwina, Z. Ławniczak, Materiały do ćwiczeń z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1979

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

dr hab. inż. Agnieszka Jurlewicz (Agnieszka.Jurlewicz@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ MATEMATYKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim</b> Równania różniczkowe w technice	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Differential equations in technology	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> Matematyka Stosowana	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b> .....	
<b>Poziom i forma studiów:</b> I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b> obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *	
<b>Kod przedmiotu</b> .....	
<b>Grupa kursów</b> TAK / NIE*	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,7				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Analiza matematyczna 1
2. Algebra liniowa

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie zastosowań równań różniczkowych zwyczajnych w technice, biologii oraz naukach przyrodniczych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych zagadnień inżynierskich

PEU\_W02 zna powiązania matematyki z wybranymi działami nauk technicznych

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 orientuje się w analitycznych i numerycznych metodach rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych oraz potrafi stosować je w typowych zagadnieniach praktycznych

PEU\_U02 potrafi wykorzystywać metody analityczne oraz symulacyjne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do różnych rodzajów równań	1
Wy1- Wy3	Równania różniczkowe zwyczajne I rzędu i ich rola w zastosowaniach	5
Wy4- Wy6	Równania różniczkowe zwyczajne II rzędu i ich rola w zastosowaniach	6
Wy7	Metody różnic skończonych	2
Wy8- Wy9	Zagadnienia brzegowe typu Sturm-Liouville'a dla równań zwyczajnych II rzędu	4
Wy10- Wy11	Układy liniowych równań różniczkowych liniowych i ich zastosowania	4
Wy12- Wy13	Analiza jakościowa nieliniowych układów równań różniczkowych I rzędu oraz jej zastosowania	4
Wy14- Wy15	Transformacja Laplace'a i jej rola w zagadnieniach technicznych	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1- Pr15	Rozwiązywanie przykładów równań różniczkowych związanych z zagadnieniami technicznymi metodami klasycznymi i numerycznie	30
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowy - metoda klasyczna

N2 Projekt - rozwiązywanie równań różniczkowych analitycznie i komputerowo.

## 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_W1 PEU_W2 PEU_U1 PEU_U2	Egzamin
F2	PEU_U1 PEU_U2 PEU_K1	Prezentacje rozwiązań zadań oraz przygotowanie projektu komputerowego
P= 0.5*F1+0.5*F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Boyce, William E., Richard C. DiPrima, and Douglas B. Meade. *Elementary differential equations and boundary value problems*. Vol. 9. New York: Wiley, 1992.
- [2] Borrelli, Robert L., and Courtney S. Coleman, *Differential equations: a modeling perspective*, 1998.
- [3] P.Blanchard, R.L.Devaney, G.R.Hall, *Differential Equations*, Brooks/Cole 2002

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [4] J.D.Logan *Applied Mathematics*, John Wiley & Sons 1987
- [5] Hairer, Ernst, and Gerhard Wanner, *Solving ordinary differential equations I*, Springer Series in Computational Mathematics 14, 1996.
- [6] G.Fulford, P.Forrester, A.Jones, *Modelling with Differential and Difference Equations*, Cambridge University Press 1997

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

**dr hab. Inż. Łukasz Płociniczak, lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl**

WYDZIAŁ MATEMATYKI / STUDIUM.....	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Statystyka stosowana</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Applied Statistics</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka Stosowana</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	.....
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	6				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Znajomość rachunku prawdopodobieństwa

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Opanowanie wiedzy z zakresu statystyki stosowanej i nabycie umiejętności związanych z praktycznymi aspektami statystyki

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy student

PEU\_W01 posiada wystarczającą wiedzę z matematyki do analizy praktycznych problemów inżynierskich

PEU\_W02 zna dobrze co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych i jeden pakiet do statystycznej obróbki danych

#### Z zakresu umiejętności student

PEU\_U01 potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować

i uzasadniać opinie

PEU\_U02 swobodnie posługuje się podstawowymi narzędziami analizy matematycznej, statystyki i rachunku prawdopodobieństwa

#### Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU\_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Metody opisowe prezentacji danych eksperymentalnych: histogram i dystrybuanta empiryczna, kwantyle z próby, wykres pudełkowy, statystyki opisowe.	4
Wy3- Wy6	Estymacja punktowa. Estymatory i metody ich konstrukcji. Estymatory największej wiarygodności, estymatory oparte na (uogólnionej) metodzie momentów, M-estymatory. Własności estymatorów. Estymatory o minimalnej wariancji. Informacja Fishera, nierówność Rao-Craméra.	8
Wy7- Wy8	Estymacja przedziałowa. Przedziały ufności dla wartości średniej i wariancji rozkładu normalnego.	4
Wy9- Wy12	Testowanie hipotez statystycznych - wprowadzenie. Błąd I i II rodzaju. Poziom istotności testu, moc testu i p-wartość. Testy parametryczne. Testowanie hipotez w rodzinach rozkładów normalnych.	8
Wy13- Wy15	Testy nieparametryczne. Test Kołmogorowa-Smirnowa i Andersona-Darlinga. Testy normalności rozkładów. Testowanie hipotez przy użyciu metody Monte Carlo.	6
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1- La15	Rozwiązywanie praktycznych zadań związanych z teorią przedstawioną na wykładzie	30
<b>Suma godzin</b>		<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna

N2. Laboratorium komputerowe, rozwiązywanie praktycznych problemów z wykorzystaniem różnych pakietów statystycznych

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Zaliczenie wykładu- kolokwia i egzamin
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, projekty, sprawozdania
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Koronacki, J. Mielniczuk, Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, WNT, Warszawa 2004.
- [2] L. Gajek, M. Kaluszka, Wnioskowanie statystyczne. Modele i metody, WNT, Warszawa 2004.
- [3] W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2002.
- [4] H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2001.
- [5] S. Ross, Simulation, Elsevier Academic Press, Londyn, 2013.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

Aktualna literatura z zakresu najnowszych osiągnięć w obszarze statystyki oraz ich zastosowań.

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

1. Dr hab. inż. Krzysztof Burnecki, prof. uczelni ([krzysztof.burnecki@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.burnecki@pwr.edu.pl))
2. Dr hab. inż. Agnieszka Wyłomańska, prof. uczelni ([agnieszka.wylomanska@pwr.edu.pl](mailto:agnieszka.wylomanska@pwr.edu.pl))



<b>WYDZIAŁ MATEMATYKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim: Symulacje komputerowe</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim: Computer simulation</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka Stosowana</b>	
<b>Poziom i forma studiów: I stopień, stacjonarna</b>	
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu:</b>	.....
<b>Grupa kursów:</b>	<b>TAK</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	100				
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)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Rachunek prawdopodobieństwa, Wstęp do informatyki i programowania

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu generatorów liczb losowych, metod Monte Carlo i ich zastosowań

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna metody probabilistyczne stosowane do znajdowania przybliżonych rozwiązań problemów powstałych w dziedzinach stosowanych

PEU\_W02 zna metody komputerowego modelowania i symulacji

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 opanował standardowe techniki pracy grupowej w zakresie realizacji projektów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Metody Monte Carlo. Podstawy.	2
Wy2	Liczby pseudolosowe. Symulowanie rozkładu jednostajnego.	2
Wy3- Wy5	Symulowanie rozkładów ciągłych i dyskretnych.	6
Wy6- Wy8	Zastosowanie metody Monte Carlo do obliczeń całek	6
Wy9- Wy10	Symulacja jednorodnego procesu Poissona	4
Wy11 - Wy13	Symulacja niejednorodnego procesu Poissona i jego uogólnień	6
Wy13 - Wy15	Proces ryzyka, prawdopodobieństwo ruiny	4
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1- La15	Implementacja metod podanych na wykładzie.	30
	Suma godzin	30

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowo-informacyjny– metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna

N2 Laboratorium komputerowe, rozwiązywanie praktycznych problemów z wykorzystaniem oprogramowania MATLAB

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
--	--------------------------	---

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01	Zaliczenie wykładu
F2	PEU_U01 PEU_K01	Odpowiedzi ustne, projekty, sprawozdania
P=0.5*F1+0.5*F2		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] R. Korn, E. Korn, G. Kroisandt, Monte Carlo Methods and Models in Finance and Insurance, CRC Press, Boca Raton, 2010.
- [2] C. P. Robert; G. Casella, Monte Carlo statistical methods, Springer, New York, 2004.
- [3] S. Ross, Simulation, Academic Press, Boston, 2001.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] R. Zieliński, Metody Monte Carlo, WNT, Warszawa 1970.
- [2] P. Glasserman, Monte Carlo Methods in Financial Engineering, Springer, New York, 2003.

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

**Marcin Magdziarz, marcin.magdziarz@pwr.edu.pl**

**WYDZIAŁ MATEMATYKI**  
**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim: **Technologie informacyjne**  
 Nazwa przedmiotu w języku angielskim: **Information technologies**  
 Kierunek studiów: **Matematyka stosowana**  
 Specjalność:  
 Stopień studiów i forma: **I stopień, stacjonarna**  
 Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**  
 Kod przedmiotu:  
 Grupa kursów: **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	75				
Forma zaliczenia	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*	Egzamin/ zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	3				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Student zna podstawy wybranego języka programowania – *Wstęp do informatyki i programowania.*

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie narzędzi do pracy na komputerze lokalnym i zdalnie z poziomu powłoki tekstowej.  
 C2 Opanowanie narzędzi informatycznych ułatwiających pracę w grupie.  
 C3 Poznanie zasad bezpiecznego korzystania z komputera oraz sieci Internet.  
 C4 Opanowanie metod przedstawiania wiedzy i wyników pracy w formie elektronicznej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Student potrafi omówić w ogólnym zarysie zasadę działania komputera oraz sieci Internet.

PEU\_W02 Student potrafi wskazać najważniejsze zasady bezpiecznego korzystania z komputera oraz sieci Internet.

PEU\_W03 Student potrafi wymienić i omówić podstawowe zasady typografii cyfrowej oraz najczęstsze błędy składu.

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Student potrafi posługiwać się komputerem z poziomu powłoki tekstowej oraz tworzyć i uruchamiać proste skrypty, również zdalnie.

PEU\_U02 Student potrafi zaszyfrować i podpisać cyfrowo dokument.

PEU\_U03 Student potrafi korzystać z naukowych baz danych, wyszukiwać informacje o czasopiśmie, autorach oraz artykułach naukowych oraz zna narzędzia do budowania własnej bazy bibliograficznej.

PEU\_U04 Student potrafi pracować w grupie za pomocą rozproszonego systemu kontroli wersji.

PEU\_U05 Student potrafi przygotować prosty raport oraz prezentację zawierającą wzory matematyczne, zgodne z podstawowymi zasadami składu.

PEU\_U06 Student potrafi przygotować oraz opublikować stronę internetową zawierającą wzory matematyczne.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Student jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji w zakresie informatyki i jej zastosowań w matematyce.

PEU\_K02 Student jest przygotowany do pracy zespołowej nad projektami informatycznymi.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawy działania systemów operacyjnych; Pojęcie powłoki graficznej i tekstowej; Zasady pracy w powłoce tekstowej.	2
Wy2	Historia oraz podstawy budowy komputerów i sieci Internet.	2
Wy3	Pojęcie kryptografii klucza publicznego i bezpieczeństwo danych w sieci; Zdalne logowanie do powłoki tekstowej innego urządzenia za pomocą SSH; Podpis cyfrowy i szyfrowanie.	2
Wy4	Język BASH i tworzenie skryptów; Tworzenie nowych aplikacji powłoki tekstowej w języku Python; Integracja aplikacji za pomocą przekierowania strumieni.	2
Wy5	System kontroli wersji Git; Podstawowe narzędzia do zdalnej pracy nad projektem programistycznym.	2
Wy6	Podstawy typografii cyfrowej.	2
Wy7	Podstawy składu tekstu w systemie LaTeX.	2
Wy8	Skład treści matematycznych w systemie LaTeX.	2
Wy9	Przypisy, rysunki, tabele i kody programów w systemie LaTeX.	2
Wy10	Podstawy tworzenia stron internetowych; Język HTML i CSS.	2

Wy11	Rodzaje infrastruktury aplikacji webowej; Lekkie aplikacje webowe w języku Python; Biblioteka Flask.	2
Wy12	Dodawanie elementów interaktywnych po stronie aplikacji klienckiej; Język EcmaScript.	2
Wy13	Testowanie i publikowanie aplikacji webowych; Ciągła integracja i wdrażanie aplikacji.	2
Wy14	Naukowe bazy danych; Wyszukiwanie informacji o czasopismach, autorach oraz artykułach naukowych; Budowania własnej bazy bibliograficznej.	2
Wy15	Drzewa skrótów i ich zastosowania; Blockchain i Web3; Nowe koncepcje własności dóbr elektronicznych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Ćwiczenia z podstaw pracy w powłoce tekstowej; Nawigacja pomiędzy katalogami; Uruchamianie komend; Praca z plikami tekstowymi.	2
La2	Ćwiczenia z pracy w powłoce tekstowej; Aplikacje ping oraz traceroute.	2
La3	Tworzenie kluczy SSH oraz zdalne logowanie; Przesyłanie plików za pomocą SCP oraz Rsync; Generowanie pary kluczy GnuPG; Ćwiczenia z podpisywania i szyfrowania plików.	2
La4	Ćwiczenia z tworzenia skryptów w języku BASH oraz Python; Ćwiczenia z przekierowywania strumieni.	2
La5- La6	Ćwiczenia z systemu kontroli wersji git; Indywidualne zadanie zaliczeniowe realizowane przy komputerach.	4
La7	Przygotowanie pierwszego dokumentu w systemie składu LaTeX.	2
La8	Ćwiczenia ze składu wzorów w systemie LaTeX.	2
La9	Ćwiczenia ze wstawiania dodatkowych materiałów do dokumentów w systemie LaTeX.	2
La10	Podstawy tworzenia statycznych stron internetowych; Ćwiczenia z HTML i CSS.	2
La11	Ćwiczenia z budowy lekkiego serwera w języku Python i bibliotece Flask.	2
La12	Dodawanie interaktywnych elementów do strony internetowej w języku EcmaScript.	2
La13	Metody publikacji aplikacji webowej w Internecie.	2
La14	Ćwiczenia z korzystania z narzędzi do weryfikacji rzetelności i poszukiwania naukowej informacji w Internecie.	2
La15	Prezentacje projektów zaliczeniowych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład multimedialny z elementami tradycyjnego.
N2. Laboratorium komputerowe.

N3. Praca własna studenta.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U02 PEU_U03 PEU_U04 PEU_K02	Aktywność podczas zajęć laboratoryjnych.
F2	PEU_U01 PEU_K01	Komputerówka z korzystania z powłoki tekstowej oraz tworzenia skryptów.
F3	PEU_W03 PEU_U04 PEU_U05 PEU_K01 PEU_K02	Zadanie domowe z formatowania dokumentów w systemie LaTeX.
F4	PEU_U04 PEU_U06 PEU_K01 PEU_K02	Projekt grupowy aplikacji webowej zrealizowany z wykorzystaniem rozproszonego systemu kontroli wersji.
F5	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03	Kolokwium lub kartkówki podczas wykładu (modyfikator oceny, możliwe wartości: -1, -0.5, 0, +0.5)
$P = 0.2 * F1 + 0.15 * F2 + 0.25 * F3 + 0.4 * F4 + F5$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Robbins, *Bash Pocket Reference*, O'Reilly 2016, wydanie 2.
- [2] A. S. Tanenbaum, *Systemy operacyjne*, Helion 2015, wydanie 4.
- [3] S. Chacon, B. Straub, *Pro Git*, Apress 2014, wydanie 2.
- [4] L. Lamport, *LaTeX: System opracowywania dokumentów. Podręcznik i przewodnik użytkownika*, WNT 2004, wydanie 2.
- [5] J. Duckett, *HTML & CSS: Design and Build Websites*, Wiley 2011, wydanie 1.
- [6] D. Flanagan, *JavaScript: The Definitive Guide*, O'Reilly 2020, wydanie 7.
- [7] M. Grinberg, *Flask Web Development*, O'Reilly 2018, wydanie 2.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. Bringhurst, *Elementarz stylu w typografii*, Design Plus 2018, wydanie 4.
- [2] R. Rutter, *Web Typography*, Ampersand Type 2017, wydanie 1.
- [3] K. Grant, *CSS in Depth*, Manning 2018, wydanie 1.
- [4] K. Dale, *Data Visualization with Python and JavaScript*, O'Reilly 2022, wydanie 2.

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

Andrzej Giniewicz ([Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl](mailto:Andrzej.Giniewicz@pwr.edu.pl))

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>WSTĘP DO INFORMATYKI I PROGRAMOWANIA</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>INTRODUCTION TO COMPUTER SCIENCE AND PROGRAMMING</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>MATEMATYKA STOSOWANA</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	125				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Brak.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie wiedzy z zakresu podstawowych technik programowania i umiejętności związanych z ich praktycznym zastosowaniem.



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna dobrze podstawy języka programowania Python

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi wykorzystywać język programowania Python do implementacji podstawowych problemów matematycznych i technicznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do języka Python.	2
Wy2- Wy3	Podstawowe typy danych, operatory i wyrażenia.	4
Wy4	Reprezentacja danych liczbowych na komputerze.	2
Wy5	Wyrażenia warunkowe i pętle.	2
Wy6- Wy7	Funkcje skrypty i moduły.	4
Wy8	Rekurencja.	2
Wy9- Wy12	Złożone typy danych.	8
Wy13	Operacje na plikach.	2
Wy14- Wy15	Programowanie obiektowe.	4
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1 - La15	Tworzenie programów komputerowych wykorzystujących podstawowe techniki programowania poznane na wykładzie.	30
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
N2. Laboratorium komputerowe, rozwiązywanie problemów algorytmicznych z wykorzystaniem języka Python.

### 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_W1 PEU_K1	Zaliczenie wykładu - kolokwia
F2	PEU_U1 PEU_K1	Odpowiedzi ustne, rozwiązywania zadań, projekty
$P = 0,5 * F1 + 0,5 * F2$		

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A.B. Downey, J. Elkner, C. Meyers, „Think Python”
- [2] M. Pilgrim, Dive into Python
- [3] D. Mertz, Text Processing in Python

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] D. Harrell, Rzecz o istocie informatyki. Algorytmika, WNT, Warszawa 2000
- [2] N. Wirth, Algorytmy + struktury danych = programy, WNT, Warszawa 2000

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

dr hab. Janusz Szwabiński (janusz.szwabinski@pwr.edu.pl)

<b>WYDZIAŁ MATEMATYKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim ZARZĄDZANIE RYZYKIEM W PRZEMYSŁE</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim Enterprise risk management</b>	
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka Stosowana</b>	
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	<b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*, stacjonarna / niestacjonarna*</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	.....
<b>Grupa kursów</b>	<b>TAK / NIE*</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Rachunek prawdopodobieństwa,
2. Statystyka stosowana,
3. Modelowanie stochastyczne

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie podstawowych pojęć i metod z zakresu zarządzania ryzykiem

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 ma podstawową wiedzę w zakresie metod zarządzania ryzykiem

PEU\_W02 zna podstawy modelowania matematycznego w analizie ryzyka

PEU\_W03 zna metody numeryczne stosowane do znajdowania przybliżonych rozwiązań problemów powstałych w zarządzaniu ryzykiem

Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 potrafi prezentować zagadnienia matematyczne w niezbędnym stopniu w sposób zrozumiały dla specjalistów innych dziedzin

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 potrafi myśleć ściśle i działać w sposób przedsiębiorczy

PEU\_K02 rozumie i potrafi zarządzać ryzykiem we własnej działalności

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Pojęcie ryzyka, proces zarządzania ryzykiem, metody identyfikacji ryzyka, metody pomiaru ryzyka	4
Wy3- Wy4	Miary ryzyka: parametry rozkładu zmiennej ryzyka, analiza wrażliwości, subiektywne miary ryzyka, testowanie warunków skrajnych	4
Wy5	Teoria wartości ekstremalnych w pomiarze ryzyka	2
Wy6- Wy7	Dywersyfikacja, teoria portfela Markowitza, ryzyko systemowe a ryzyko specyficzne	4
Wy8	Ryzyko rynkowe, koherentne miary ryzyka	2
Wy9- Wy10	Metody szacowania wartości zagrożonej (VaR), testowanie wsteczne	4
W11	Instrumenty pochodne w zarządzaniu ryzykiem rynkowym, analiza wrażliwości	2
Wy12	Ryzyko kredytowe: podstawowe pojęcia, portfel kredytów	2
Wy13- Wy14	Modele pomiaru ryzyka kredytowego: modele empiryczne, modele strukturalne, modele zredukowane	4
Wy15	Ryzyko operacyjne	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1- Pr15	Implementacja problemów ilustrujących materiał przedstawiony na wykładzie na przykładzie rzeczywistych danych: identyfikacja ryzyka, pomiar ryzyka, dywersyfikacja, pomiar ryzyka rynkowego, pomiar ryzyka kredytowego	30
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykład problemowo-informacyjny – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna  
N2 Projekt, rozwiązywanie praktycznych problemów z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego, np.: Excel, Matlab, R, Python

### 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_W1 PEU_W2 PEU_K1 PEU_K2	Zaliczenie wykładu - kolokwium
F2	PEU_W3 PEU_U1 PEU_K1 PEU_K2	Odpowiedzi ustne, projekty, prezentacje
P=0.5*F1+0.5*F2		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Krzysztof Jajuga (red.), Zarządzanie ryzykiem, PWN, 2007
- [2] A. J. McNeil, R. Frey, P. Embrechts, Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques, and Tools, Princeton University Press, 2005.
- [3] C. Alexander, Market Risk Analysis, Quantitative Methods in Finance (Vol I), Wiley, Chichester, 2008.
- [4] C. Alexander, Market Risk Analysis, Value at Risk Models (Vol IV), Wiley, Chichester, 2009.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Kevin Dowd, Measuring market risk, Wiley, Chichester, 2002
- [2] James Lam, Enterprise Risk Management, from incentives to control, Wiley, New York, 2003
- [3] J. Fraser, B. Simkins, Enterprise Risk Management: Today's Leading Research and Best Practices for Tomorrow's Executives, Wiley, New Jersey, 2010.

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

**Dr inż. Joanna Janczura (Joanna.Janczura@pwr.edu.pl)**

WYDZIAŁ MATEMATYKI	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
Nazwa przedmiotu w języku polskim <b>Zastosowania równań cząstkowych</b>	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim <b>Applied Partial Differential Equations</b>	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy): <b>Matematyka Stosowana</b>	
Specjalność (jeśli dotyczy): .....	
Poziom i forma studiów: <b>I / II stopień / jednolite studia magisterskie*</b> , stacjonarna / niestacjonarna*	
Rodzaj przedmiotu: <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b>	
Kod przedmiotu .....	
Grupa kursów <b>TAK / NIE*</b>	

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	175				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	x				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	2,5				

\*niepotrzebne skreślić

<b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>
1. Analiza Matematyczna 1 i 2
2. Równania różniczkowe zwyczajne

<b>CELE PRZEDMIOTU</b>
C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu teorii równań różniczkowych cząstkowych.
C2 Poznanie podstaw analizowania i stosowanych metod rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.

C3 Nabycie podstawowych umiejętności w konstruowaniu i analizowaniu modeli matematycznych opartych na równaniach różniczkowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 zna najważniejsze twierdzenia z głównych działów równań różniczkowych  
 PEU\_W02 zna podstawy modelowania za pomocą równań różniczkowych w zagadnieniach technicznych lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii i biologii.

#### Z zakresu umiejętności student

PEU\_U01 potrafi analizować podstawowe zagadnienia z równań różniczkowych  
 PEU\_U02 potrafi konstruować modele matematyczne za pomocą równań różniczkowych, wykorzystywane w konkretnych zastosowaniach matematyki.

#### Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU\_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych  
 PEK\_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1- Wy2	Wprowadzenie do równań różniczkowych cząstkowych. Prawa zachowania	3
Wy2- Wy3	Równania pierwszego rzędu. Metoda charakterystyk	3
Wy4- Wy5	Fale uderzeniowe i rozrzedzeniowe	3
Wy5	Rozwiązania słabe	1
Wy6	Równania w pełni nieliniowe i metoda Charpita	2
Wy7- Wy9	Metody numeryczne: objętości skończone, metoda Godunova, ograniczanie strumienia	6
Wy10 - Wy12	Układy równań różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu	6
Wy13 - Wy15	Dystrybucje	6
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Tematyka ćwiczeń związana jest z problemami omawianymi na wykładzie. Obejmuje ćwiczenia zarówno rachunkowe jak i symulacyjne.	30
	Suma godzin	30

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna i z zastosowaniem komputera N3 Konsultacje

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

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W01 PEU_W02 PEU_K01 PEU_K02	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01 PEU_K02	Odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] G.B. Whitham, <i>Linear and nonlinear waves</i> . John Wiley & Sons, 2011 [2] J.D. Logan, <i>Nonlinear Partial Differential Equations</i> , Wiley, 1994
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] J.J. Stoker, <i>Water waves: The mathematical theory with applications</i> . Vol. 36. John Wiley & Sons, 1992. [2] L.C. Evans, <i>Partial differential equations</i> . Vol. 19. American Mathematical Soc., 2010.
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b> dr hab. Inż. Łukasz Płociniczak (lukasz.plociniczak@pwr.edu.pl)