

**Zmiana programu studiów pierwszego stopnia o profilu ogólnoakademickim na kierunku Cyberbezpieczeństwo prowadzonych  
na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych**

*Objaśnienia:*

*w kolumnach od [6], [8], [13] w przypadku zmiany wpisać „TAK”, brak zmiany wpisać (-), w kolumnie [7] w przypadku zmiany wpisać liczbę zmienionych efektów i procent zmian brak zmiany wpisać (-)*

*w kolumnach [9] do [13] w przypadku zmiany wpisać liczbę przedmiotów zmienionych, brak zmiany wpisać (-)*

*w kol. [4] A – profil ogólnoakademicki, P – profil praktyczny; w kol. [5] STAC - stacjonarne, nSTAC – niestacjonarne*

Lp.	Wydział/Kolegium	Kierunek studiów	Profil kształcenia A / P	Forma studiów STAC/ nSTAC	Stopień Studiów I/II	§5 ust. 5 Zasad i warunków Zmiana podstawowych charakterystyk programu			§5 ust. 6 Zasad i warunków Zmiana innych charakterystyk programu dla przedmiotu lub praktyki				
						pkt 1 dyscyplina	pkt 2 efekty	pkt 3 nazwa kierunku	pkt 1 przedmiot obowiązk.	pkt 2 treści programowe	pkt 3 liczba ECTS	pkt 4 liczba godzin	pkt 5 praktyka
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
1	<b>Wydział Elektroniki i Technik Informatycznych</b>	<b>Cyberbezpieczeństwo</b>	A	STAC	I	-	-	-	-	TAK	-	-	-

Poniżej na czerwono oznaczono zmiany w kartach przedmiotów:

**Autor:** dr. hab. inż. Agata Pilitowska

## **Matematyka 1 – Wstęp do Matematyki** **Mathematics 1 – Introduction to Mathematics**

**Poziom kształcenia:** I stopień

**Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:** stacjonarna

**Kierunek studiów:** Cyberbezpieczeństwo

**Specjalność:**

**Grupa przedmiotów:**

**Poziom przedmiotu:** podstawowy

**Status przedmiotu:** obowiązkowy

**Język przedmiotu:** polski

**Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych):** 1

**Minimalny numer semestru:** 1

**Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:** brak

**Limit liczby studentów:** 60

**Powód zgłoszenia przedmiotu:** program studiów na nowym kierunku Cyberbezpieczeństwo

### **Cel przedmiotu:**

Głównym celem przedmiotu jest nauczenie studentów właściwego stosowania formalizmu matematycznego, poprawnego formułowania problemów matematycznych i technicznych, dobrego zrozumienia pojęcia dowodu matematycznego i zdobycie przez nich umiejętności dowodzenia prostych faktów. Ponadto w ramach przedmiotu zostaną wprowadzone i omówione takie podstawowe pojęcia jak zbiór, relacja, funkcja. Zaprezentowane zostaną również wybrane zagadnienia kombinatoryczne, podstawowe problemy teorii grafów oraz teorii liczb.

Założeniem prowadzenia przedmiotu jest ukierunkowanie na kształcenie z wykorzystaniem wielu form i metod. Wykład będzie miał charakter informacyjny z elementami wykładu problemowego. Pojęcia o znacznym stopniu abstrakcji będą obrazowane przykładami praktycznymi. Na ćwiczeniach będą rozwiązywane zadania odnoszące się do tematów prezentowanych na wykładzie, jak i treści, które studenci będą musieli przygotować lub uzupełnić we własnym zakresie. Podczas tych zajęć wykorzystywany będzie system zeszyt.online oraz różnorodne prezentacje multimedialne. W ramach zajęć projektowych studenci, w 4-osobowych grupach, będą opracowywali zagadnienia nawiązujące, ilustrujące bądź rozszerzające wybrane tematy wprowadzone na wykładach i ćwiczeniach. Ponadto przygotowują materiały z tego zakresu dla studentów z pozostałych grup projektowych.

## Treść kształcenia:

### WYKŁADY:

#### 1. Logika (2 godz.)

Operatory logiczne, prawa rachunku zdań, tautologie, postać normalna formuł logicznych. Niesprzeczność, zupełność. Twierdzenie Godła. Rachunek kwantyfikatorów. Dowody. Złożoność algorytmów, zagadnienia P-NP.

#### 2. Elementy teorii mnogości (1 godz.)

Zbiory, antynomia Russella. Działania na zbiorach. Różne rodzaje nieskończoności. Hipoteza continuum.

#### 3. Funkcje i relacje. (2 godz.)

Relacja równoważności, podziały zbioru. Relacje porządkujące. Lemat Kuratowskiego – Zorna.

#### 4. Elementy kombinatoryki (2 godz.)

1. Permutacje i kombinacje. Rozkład permutacji na cykle, parzystość permutacji. Najważniejsze tożsamości kombinatoryczne. Współczynniki dwumianowe, trójkąt Pascala. **Problemy upakowania. Zasada szufladkowa Dirichleta.**

#### 5. Funkcje tworzące (2 godz.)

Problemy zliczania. Zasada działania funkcji tworzących. Wyprowadzenie wzoru na liczby Catalana.

#### 6. Metody teorii grafów (2 godz.)

Podstawowe pojęcia. Problem mostów królewieckich. Grafy Eulera i Hamiltona. Grafy dwudzielne i planarne. Wzór Eulera. **Twierdzenie o czterech barwach i kolorowanie grafów.** Skojarzenia i twierdzenie Halla o małżeństwach.

#### 7. Elementarna teoria liczb (2 godz.)

Liczby pierwsze. Zasadnicze Twierdzenie Arytmetyki. Twierdzenie Wilsona i Małe Twierdzenie Fermata. Funkcja Eulera. Rozmieszczenie liczb pierwszych.

#### 8. Automaty skończone (2 godz.)

Automaty deterministyczne i niedeterministyczne. Wyrażenia regularne. Model maszyny Turinga. **Sieci Petriego.**

### ĆWICZENIA:

Ćwiczenia audytoryjne będą głównie nakierowane na ilustrację zadań i problemów poruszanych na wykładach. Zostaną omówione m.in. następujące zagadnienia:

1. **Liczby zespolone. Interpretacje geometryczne. Postać algebraiczna, trygonometryczna, wykładnicza. Pierwiastkowanie liczb zespolonych, wzór Moivre'a.**

2. Zasada włączeń i wyłączeń.
3. Zasada indukcji matematycznej jako metoda dowodzenia twierdzeń. Zasada minimum. Zastosowania w dowodzeniu poprawności algorytmów - zadanie o wieży z Hanoi. Liczby Fermata.
4. Rekursja jako metoda definiowania obiektów.
5. Splot ciągów.
6. Zadania o podziale.
7. Twierdzenie Picka.
8. Sito Eratostenesa. NWW i NWD, algorytm Euklidesa.
9. Diagramy automatów skończonych.

#### PROJEKT:

W ramach projektu zespoły 4-osobowe opracują prezentacje zastosowań praktycznych zagadnień omawianych na wykładach lub na ćwiczeniach. W zakres tematyki projektów będą wchodziły między innymi:

1. Łamigłówki logiczne
2. **Algebry Boole'a, zastosowania w układach logicznych. Bramki tranzystorowe.**
3. Wybrane zadania stosujące wzór włączeń i wyłączeń.
4. Liczby Fibonacciego.
5. Kwadraty łańciskie.
6. Algorytmy rozpoznawania pierwszości.
7. Algorytmy faktoryzacji liczb **złożonych**.
8. **Kod Prufera – jak zapamiętać drzewo, kod Huffmana - kompresja danych.**

Ponadto elementem projektu będzie przygotowanie materiałów z danego zakresu dla studentów z pozostałych grup projektowych.

#### **Treść kształcenia - streszczenie w jęz. angielskim:**

The main goal of the course is to teach students to use properly the mathematical formalism and correctly formulate mathematical and technical problems, understand the concept of mathematical proofs and gain the ability of proving simple facts.

In addition, such basic concepts as a set, relation, function will be introduced and discussed. Selected combinatorial problems, basic problems of graph theory and number theory will be also presented.

#### **Egzamin: TAK**

#### **Literatura i oprogramowanie:**

Materiały do zajęć – slajdy, opracowania, artykuły

**Książki:**

1. L. Bogusz, P. Zarzycki, J. Zieliński, *Łamigłówki logiczne*, t. I i t. II, Gdańskie Wydawnictwo Oświatowe, Gdańsk 2000.
2. V. Bryant, *Aspekty kombinatoryki*, WNT, Warszawa 2007.
3. W. J. Gilbert, W. K. Nicholson, *Algebra współczesna z zastosowaniami*, WNT, Warszawa 2008.
4. W. Guzicki, P. Zakrzewski, *Wykłady ze wstępu do matematyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.
5. N. Koblitz, *Wykłady z teorii liczb i kryptografii*, WNT, Warszawa 1995.
6. J. Kraszewski, *Wstęp do matematyki*, WNT, Warszawa 2007.
7. S.Y. Yan, *Teoria liczb w informatyce*, WNT, Warszawa, 2006.
8. M. Zakrzewski, *Markowe wykłady z matematyki – matematyka dyskretna*, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2014.
9. M. Zakrzewski, *Markowe wykłady z matematyki – teoria liczb*, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2017.

**Inne:**

Pakiety matematyczne oraz prezentacje internetowe do realizacji zadań zarówno teoretycznych jak i praktycznych w ramach wykładów, ćwiczeń i zajęć projektowych.

<b>Wymiar godzinowy zajęć:</b>	<b>W</b>	<b>C</b>	<b>L</b>	<b>P</b>
	15	15	-	15

**Przewidywane formy kształcenia i organizacja przedmiotu**

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 1 godz. tygodniowo,
- ćwiczenia w wymiarze 1 godz. tygodniowo,
- zajęcia projektowe

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności rozwiązywania zadań na ćwiczeniach – ocenę aktywności na zajęciach i 1 kolokwium;
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocena prezentacji i raportu z przeglądu literatury;
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym oraz – w przypadkach wątpliwości co do oceny – na egzaminie ustnym.

**Wymiar w jednostkach ECTS:** 4 pkt.

**Liczba godzin pracy studenta związana z osiągnięciem efektów uczenia się/kształcenia (opis):**

1. liczba godzin kontaktowych – **54 godz.**, w tym
  - obecność na wykładach: 15 godz.,
  - obecność na ćwiczeniach: 15 godz.,
  - obecność na zajęciach projektowych: 15 godz.,
  - udział w konsultacjach związanych z realizacją przedmiotu: 6 godz.
  - obecność na egzaminie: 3 godz. (pomijamy ew. egzamin ustny)
2. praca własna studenta – **70 godz.**, w tym
  - analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów i przygotowań do ćwiczeń: 20 godz.
  - analiza literatury związana z przygotowaniem do realizacji projektu: 10 godz.
  - realizacja projektu: 25 godz..
  - przygotowanie do kolokwium: 5 godz.
  - przygotowanie do egzaminu: 10 godz.

**Łączny nakład pracy studenta wynosi 124 godz., co odpowiada 4 pkt. ECTS.**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2 pkt. ECTS, co odpowiada 51 godz. kontaktowym.**

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2 pkt. ECTS, co odpowiada 50 godz. przygotowań do realizacji (10 godz.) oraz realizacji (40 godz.) zadań projektowych**

#### **EFEKTY KSZTAŁCENIA/UCZENIA SIĘ**

<b>efekty kształcenia/uczenia się</b>	<b>forma zajęć/ technika kształcenia</b>	<b>sposób weryfikacji (oceny)*</b>	<b>odniesienie do efektów uczenia się dla programu</b>
student, który zaliczył przedmiot:			
<b>WIEDZA</b>			
w1: Zna podstawowe definicje oraz tautologie rachunku zdań, rachunku kwantyfikatorów, rachunku zbiorów	wykład + ćwiczenia	ćwiczenia egzamin	W01
w2: Zna podstawowe własności relacji równoważności, porządku, funkcji	wykład + ćwiczenia	ćwiczenia egzamin	W01
w3: Zna podstawowe metody i tożsamości kombinatoryczne	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia egzamin	W01
w4: Ma podstawową znajomość pojęć teorii grafów	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia egzamin	W01 W04
w5: Ma podstawową wiedzę dotyczącą automatów skończonych i wyrażeń regularnych	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia	W01 W04
<b>UMIĘJĘTNOSCI</b>			
u1: Rozumie pojęcie i znaczenie dowodu. Umie dowodzić prawdziwości tautologii, równości zbiorów	ćwiczenia + projekt	ćwiczenia	U01
u2: Umie posługiwać się formalizmem matematycznym	ćwiczenia + projekt	ćwiczenia	U01 U10
u3: Potrafi stosować metody indukcji i rekurencji	ćwiczenia + projekt	ćwiczenia projekt egzamin	U01
u4: Potrafi stosować funkcje tworzące	ćwiczenia + projekt	projekt	U01
u5: Potrafi zastosować metody teorii grafów i kombinatoryki do rozwiązywania wybranych zagadnień praktycznych	ćwiczenia + projekt	projekt	U01 U04 U09

u6: Potrafi zaprojektować automaty skończone	ćwiczenia + projekt	ćwiczenia projekt	U01 U08 U09
u7: Potrafi pracować indywidualnie i w zespole	projekt	projekt	U09
u8: Potrafi przygotować materiały dokumentujące realizację zadania projektowego	projekt	projekt	U10
u9: Potrafi samodzielnie pozyskiwać wiedzę z literatury	projekt	projekt	U01 U13
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
ks1: Rozumie potrzebę wzbogacania wiedzy przez samokształcenie	ćwiczenia + projekt	projekt	KS01

**Autor:** dr Ewa Stróżyna

## **Matematyka 2 – Analiza Mathematics 2 – Calculus**

**Poziom kształcenia:** I stopień

**Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:** stacjonarna

**Kierunek studiów:** Cyberbezpieczeństwo

**Specjalność:**

**Grupa przedmiotów:**

**Poziom przedmiotu:** podstawowy

**Status przedmiotu:** obowiązkowy

**Język przedmiotu:** polski

**Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych):** 1

**Minimalny numer semestru:** 1

**Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:** nie dotyczy

**Limit liczby studentów:** 60

**Powód zgłoszenia przedmiotu:** program studiów na nowym kierunku Cyberbezpieczeństwo

### **Cel przedmiotu:**

Głównym celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych rzeczywistych oraz funkcji zmiennej zespolonej, z teorią szeregów liczbowych i funkcyjnych rzeczywistych i zespolonych oraz przekształceń całkowych i równań różniczkowych zwyczajnych. Wprowadzone pojęcia i metody będą wykorzystywane do badania bardziej złożonych zagadnień, w tym np. do badania funkcji, rachunków przybliżonych, zastosowań geometrycznych, fizycznych i technicznych oraz do tworzenia modeli matematycznych.

Założeniem prowadzenia przedmiotu jest ukierunkowanie na kształcenie z wykorzystaniem różnorodnych metod. Zajęcia wykładowe będą prowadzone interdyscyplinarnie, część teoretyczna, prezentowana z wykorzystaniem programu Mathematica, będzie poparta przykładami związanymi z rzeczywistymi sytuacjami, w których realizują się omawiane zagadnienia. Ćwiczenia i zajęcia laboratoryjne będą oparte na wykonywaniu zadań ilustrujących zarówno zagadnienia wykładowe, jak i treści, które studenci będą musieli przygotować we własnym zakresie. Podczas tych zajęć wykorzystywać będziemy program Mathematica, system zeszyt.online oraz portal Khan Academy. W ramach zajęć projektowych studenci, w mniejszych grupach, będą realizować prezentację zagadnień wykraczających poza treści omawiane na wykładach, będące ich rozszerzeniem lub kontynuacją. Ponadto przygotowują materiały z tego zakresu dla studentów z pozostałych grup projektowych.



## Treść kształcenia:

### WYKŁADY:

#### 1. Ciągi liczbowe i funkcje (3 godz.)

Ciągi liczbowe: zbieżność, podstawowe własności i twierdzenia, ciągi określone rekurencyjnie. Własności funkcji: monotoniczność, różnowartościowość, parzystość. Funkcje logarytmiczne, hiperboliczne, odwrotne do trygonometrycznych. Granica funkcji w punkcie, ciągłość funkcji. **Własności funkcji ciągłych: twierdzenia Weierstrassa i Darboux;**

#### 2. Pochodna funkcji (3 godz.)

Pochodna funkcji, interpretacja geometryczna, podstawowe twierdzenia, monotoniczność, pochodne wyższych rzędów. **Twierdzenie Rolle'a, Lagrange'a, reguła de l'Hospitala.** Ekstrema funkcji, punkty przegięcia, asymptoty, badanie funkcji, wzór Taylora, Maclaurina;

#### 3. Całka nieoznaczona (2 godz.)

Całka nieoznaczona, podstawowe wzory, całkowanie przez części. Całkowanie przez podstawienie, całki funkcji wymiernych;

#### 4. Całka oznaczona (2 godz.)

Całka oznaczona w sensie Riemanna, interpretacja geometryczna, podstawowe twierdzenie rachunku całkowego. Związek między całką oznaczoną i nieoznaczoną, zastosowania geometryczne całki oznaczonej. **Całki niewłaściwe I-go i II-go rodzaju, wartości główne;**

#### 5. Funkcje wielu zmiennych rzeczywistych (6 godz.)

Przestrzeń wielowymiarowa. Funkcje wielu zmiennych rzeczywistych: granica, ciągłość. Pochodne cząstkowe, kierunkowe, definicja i własności operatorów różniczkowych gradientu, dywergencji i rotacji, **funkcje uwikłane.** Pochodne funkcji złożonych, różniczkowalność. Ekstrema funkcji wielu zmiennych. Wartość największa i najmniejsza funkcji. **Rachunek całkowy wielu zmiennych: definicja całki, całkowanie przez podstawienie, współrzędne biegunowe i sferyczne, macierz Jacobiego, pole, objętość;**

#### 6. Szeregi liczbowe, **potęgowe, Fouriera** (2 godz.)

Szeregi liczbowe. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryteria zbieżności. **Zbieżność (punktowa, jednostajna) ciągów i szeregów funkcyjnych. Szeregi potęgowe, Taylora, Maclaurina. Promień zbieżności szeregu potęgowego. Różniczkowanie i całkowanie szeregów. Szereg Fouriera.**

#### 7. Funkcje zespolone (4 godz.)

Podstawowe informacje na temat funkcji zespolonych, rachunek różniczkowy i całkowy funkcji zmiennej zespolonej. **Szereg Laurenta;**

#### 8. Przekształcenia całkowe (4 godz.)

Wzór całkowy Fouriera. Przekształcenie Fouriera i Laplace'a, splot;

## 9. Równania różniczkowe zwyczajne (4 godz.)

Liniowe równania różniczkowe o stałych współczynnikach. Rozwiązywanie równań różniczkowych metodami klasycznymi i metodą operatorową.

### ĆWICZENIA:

Podczas ćwiczeń audytoryjnych omawiane będą kolejno zadania i problemy związane z wymienionymi wyżej zagadnieniami. **W ramach uzupełnienia ćwiczeń proponowane będą materiały m. in. z portalu Khan Academy oraz zadawane będą prace w systemie zeszyt.online.**

### LABORATORIA:

W ramach zajęć laboratoryjnych studenci będą mieli do wykonania zadania ściśle związane z bieżącą problematyką omawianą na wykładzie i ćwiczeniach, które będą musieli wykonać z wykorzystaniem programu Mathematica.

### PROJEKT:

W ramach projektu zespoły 3-osobowe będą miały do wykonania prezentację zagadnień wykraczających poza treści omawiane na wykładach, będące ich rozszerzeniem lub kontynuacją. **Zadania praktyczne rozwiązywane będą w programie Mathematica, dodatkowo projekt zawierać będzie zadanie teoretyczne (dowód). Ostateczna wersja projektu (po korektach) zostanie zaprezentowana na zajęciach, w prezentacji muszą brać udział wszyscy członkowie zespołu.**

W ramach zajęć projektowych omówione będą również:

1. Całka krzywoliniowa niezorientowana;
2. Całka krzywoliniowa zorientowana;
3. Całka powierzchniowa niezorientowana;
4. Całka powierzchniowa zorientowana.

Ponadto elementem projektu będzie przygotowanie materiałów z danego zakresu dla studentów z pozostałych grup projektowych.

### Treść kształcenia - streszczenie w jęz. angielskim:

The main objective of the course is to introduce students to the field of advanced calculus, including multivariable calculus and complex analysis, followed by Fourier and Laplace transforms, and ordinary differential equations. The course provides fundamental notions and tools of mathematical analysis, such as: limit, derivative, indefinite, definite and improper integrals, multiple limit, partial derivatives, multiple, contour and surface integrals, complex functions, Taylor, Fourier and Laurent series, Fourier and Laplace transforms and basic types of ODEs. The exploration of the theory and applications of differential and integral calculus is supported by a computer algebra system Wolfram Mathematica that allow students to discover calculus topics in a meaningful and easy to remember way. The acquired skills lay the foundations for probability theory as well as for other technical applications.

## Egzamin: TAK

### Literatura i oprogramowanie:

Materiały do zajęć – slajdy, zestawy zadań ćwiczeniowych, laboratoryjnych i **projektowych**, opracowania, **prezentacje internetowe**.

#### Książki:

1. W. Żakowski, G. Decewicz, Matematyka cz. I, WNT, W-wa 2017, ISBN 978-83-7926-066-9
2. W. Żakowski, W. Kołodziej, Matematyka cz. II, WNT, W-wa 2017, ISBN 978-83-7926-095-9
3. W. Żakowski, W. Leksiński, Matematyka cz. IV, WNT, W-wa 2012, ISBN 978-83-7926-097-3
4. J. Banaś, S. Wędrychowicz, Zbiór zadań z analizy matematycznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, ISBN 978-83-01-16960-2
5. W. Stankiewicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych cz. I B, Wydawnictwo Naukowe PWN, ISBN 978-83-01-14945-1
6. E. Kącki, L. Siewierski, Wybrane działy matematyki wyższej z ćwiczeniami, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Informatyki w Łodzi, ISBN 83-912581-8-1
7. P. Hartman, Ordinary Differential Equations, Birkhauser 1982, ISBN 9783764330682
8. R. Rudnicki, Wykłady z analizy matematycznej, PWN 2001, ISBN 83-01-13554-9
9. D. Bachman, Advanced Calculus Demystified, McGraw Hill Professional, 2007, ISBN 978-0071511094
10. C. Arangala, K. Yokley, Exploring Calculus, Routledge 2016, ISBN 978-1498771016
11. M. Abell, J. Braselton, Differential Equations with Mathematica, Academic Press, 2016, ISBN 978-0128047767

#### Oprogramowanie:

1. Wolfram Mathematica
2. Inne oprogramowanie open source i komercyjne do realizacji zadań projektowych

#### Inne:

1. Prezentacje internetowe do realizacji zadań teoretycznych i projektowych w ramach wykładów, ćwiczeń i zajęć projektowych

#### Wymiar godzinowy zajęć:

W	C	L	P
30	15	15	15

## Przewidywane formy kształcenia i organizacja przedmiotu

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- ćwiczenia prowadzone w wymiarze 1 godz. tygodniowo,
- zajęcia laboratoryjne w wymiarze 1 godz. tygodniowo; w ramach tych zajęć student, korzystając z oprogramowania i sprzętu, będzie realizował wskazane zadania;
- zajęcia projektowe; w ramach tych zajęć student będzie wykonywał prezentację zagadnień wykraczających poza treści omawiane na wykładach; ponadto student przygotowuje materiały z danego zakresu dla pozostałych grup projektowych.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań laboratoryjnych – ocenę poprawności realizowanych zadań;
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocenę prezentacji i przygotowanych materiałów;
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z rozwiązywaniem problemów w systemie zeszyt.online – ocenę poprawności rozwiązań;
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z rozwiązywaniem problemów podczas ćwiczeń audytoryjnych – ocenę poprawności rozwiązań;
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium pisemnym;
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym oraz – w przypadkach wątpliwości co do oceny – na egzaminie ustnym.

**Wymiar w jednostkach ECTS:** 6 pkt.

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się/kształcenia (opis):**

1. liczba godzin kontaktowych – **79 godz.**, w tym

- obecność na wykładach: 30 godz.,
- obecność na ćwiczeniach: 15 godz.,
- obecność na zajęciach laboratoryjnych: 15 godz.,
- obecność na zajęciach projektowych: 15 godz.,
- udział w konsultacjach związanych z realizacją przedmiotu: 2 godz.
- obecność na egzaminie: 2 godz. (pomijamy ew. egzamin ustny)

2. praca własna studenta – **82 godz.**, w tym

- analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów, ćwiczeń, realizacji projektu i przygotowań do laboratorium: 42 godz.
- realizacja projektu: 25 godz..
- przygotowanie do kolokwium: 5 godz.
- przygotowanie do egzaminu: 10 godz.

**Łączny nakład pracy studenta wynosi 161 godz., co odpowiada 6 pkt. ECTS.**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:** 3 pkt. ECTS, co odpowiada 79 godz. kontaktowym.

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:** 3 pkt. ECTS, co odpowiada 75 godz. przygotowań do realizacji (20 godz.) oraz realizacji (55 godz.) ćwiczeń laboratoryjnych i zadań projektowych.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA/UCZENIA SIĘ

efekty kształcenia/uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)*	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
student, który zaliczył przedmiot:			
<b>WIEDZA</b>			
w1: ma podstawową wiedzę z zakresu rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej	wykład + ćwiczenia + laboratorium	laboratorium, kolokwium, egzamin	W01
w2: ma podstawową wiedzę z zakresu rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych	wykład + ćwiczenia + projekt + laboratorium	projekt, laboratorium, kolokwium, egzamin	W01
w3: ma podstawową wiedzę dotyczącą całek krzywoliniowych i powierzchniowych	projekt	projekt, egzamin	W01
w4: ma podstawową wiedzę z zakresu szeregów liczbowych o wyrazach rzeczywistych i zespolonych	wykład + ćwiczenia + laboratorium	laboratorium, kolokwium, egzamin	W01
w5: ma podstawową wiedzę dotyczącą szeregów funkcyjnych rzeczywistych i zespolonych	ćwiczenia + laboratorium	laboratorium, kolokwium, egzamin	W01
w6: ma podstawową wiedzę dotyczącą rachunku różniczkowego i całkowego funkcji zmiennej zespolonej	wykład + ćwiczenia + laboratorium + projekt	projekt, laboratorium, kolokwium, egzamin	W01
w7: ma podstawową wiedzę dotyczącą przekształceń całkowych	wykład + ćwiczenia + laboratorium	laboratorium, kolokwium, egzamin	W01
w8: ma podstawową wiedzę z obszaru równań różniczkowych zwyczajnych	wykład + ćwiczenia + laboratorium	laboratorium, kolokwium, egzamin	W01
<b>UMIĘTNOŚCI</b>			
u1: umie rozwiązać prosty problem fizyczny lub techniczny, stosując rachunek różniczkowy i całkowity funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	wykład + ćwiczenia + laboratorium	laboratorium, kolokwium, egzamin	U01
u2: umie rozwiązać prosty problem fizyczny lub techniczny, stosując rachunek różniczkowy i całkowity funkcji wielu zmiennych rzeczywistych	wykład + ćwiczenia + projekt + laboratorium	projekt, laboratorium, kolokwium, egzamin	U01 U09 U10
u3: umie rozwiązać prosty problem fizyczny lub techniczny, stosując całki krzywoliniowe i powierzchniowe	projekt	projekt, egzamin	U01 U09 U10
u4: umie rozwiązać prosty problem fizyczny lub techniczny, stosując szeregi liczbowe i funkcyjne, rzeczywiste lub zespolone	wykład + ćwiczenia + laboratorium	laboratorium, kolokwium, egzamin	U01
u5: umie rozwiązać prosty problem fizyczny lub techniczny, stosując rachunek różniczkowy i całkowity funkcji zmiennej zespolonej	wykład + ćwiczenia + laboratorium + projekt	projekt, laboratorium, kolokwium, egzamin	U01 U09 U10
u6: umie rozwiązać prosty problem fizyczny lub techniczny, stosując przekształcenia całkowite	wykład + ćwiczenia + laboratorium	laboratorium, kolokwium, egzamin	U01
u7: umie rozwiązać prosty problem fizyczny lub techniczny, stosując równania różniczkowe zwyczajne	wykład + ćwiczenia + laboratorium	laboratorium, kolokwium,	U01

		egzamin	
u8: potrafi rozwiązywać zadania formułowane na bieżąco, komunikować wnioski i opinie, prowadzić na ich temat dyskusję i przekonywać innych	projekt	projekt, egzamin	U09 U11
u9: potrafi przygotować i przeprowadzić prezentację dotyczącą zagadnień technicznych związanych z problemem rozwiązywanym na bieżąco	projekt	projekt, egzamin	U10
u10: potrafi krytycznie analizować dostępną literaturę z zakresu domeny wiedzy	laboratorium + projekt	projekt, laboratorium, egzamin	U01 U13
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
ks1: rozumie potrzebę wzbogacania wiedzy przez samokształcenie	wykład + projekt	projekt	KS01
ks2: ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem w sposób zrozumiały dla odbiorcy	wykład + projekt + laboratorium	projekt + laboratorium	KS05

**Autor:** dr. hab. inż. Agata Pilitowska

## **Matematyka 3 – Algebra stosowana Mathematics 3 – Applied Algebra**

**Poziom kształcenia:** I stopień

**Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:** stacjonarna

**Kierunek studiów:** Cyberbezpieczeństwo

**Specjalność:**

**Grupa przedmiotów:**

**Poziom przedmiotu:** podstawowy

**Status przedmiotu:** obowiązkowy

**Język przedmiotu:** polski

**Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych):** 2

**Minimalny numer semestru:** 2

**Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:** Matematyka 1

**Limit liczby studentów:** 60

**Powód zgłoszenia przedmiotu:** program studiów na nowym kierunku Cyberbezpieczeństwo

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zdobycie przez studentów wiedzy o podstawowych strukturach algebraicznych, takich jak grupy, pierścienie, ciała i przestrzenie liniowe, oraz poznanie pewnych zastosowań tych struktur w geometrii, fizyce, informatyce, kodowaniu informacji czy kryptografii.

Założeniem prowadzenia przedmiotu jest ukierunkowanie na kształcenie z wykorzystaniem wielu form i metod. Wykład będzie miał charakter informacyjny z elementami wykładu problemowego. Wprowadzane pojęcia będą obrazowane licznymi przykładami. Ćwiczenia oraz samodzielna praca studentów będą istotnym uzupełnieniem wykładu. Podczas tych zajęć wykorzystywany będzie system zeszyt.online, pakiety matematyczne SAGE i Wolfram Mathematica oraz dostępne prezentacje multimedialne. W ramach zajęć projektowych studenci, w 4-osobowych grupach, będą opracowywali zagadnienia nawiązujące, ilustrujące bądź rozszerzające wybrane tematy wprowadzone na wykładach i ćwiczeniach, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w teorii kodów korekcyjnych i kryptografii. Ponadto przygotowują materiały z tego zakresu dla studentów z pozostałych grup projektowych.

## Treść kształcenia:

### WYKŁADY:

#### 1. Grupy (2 godz.)

Grupy przekształceń, grupy permutacji, grupa alternująca. Grupy  $Z_n$  i kongruencje. Grupy abelowe, grupy cykliczne. Podgrupy, dzielniki normalne, twierdzenie Lagrange'a. Iloczyn proste grup.

#### 2. Pierścienie (1 godz.)

Pierścienie, pierścień liczb całkowitych, pierścienie wielomianów. Zasadnicze Twierdzenie Algebry. Pierścienie ilorazowe, produkty pierścieni.

#### 4. Ciała skończone (2 godz.)

Ciała, rozszerzenia ciał, konstrukcja ciał skończonych. Wielomiany minimalne, pierwiastki z jedności w ciałach skończonych.

#### 6. Przestrzenie wektorowe (2 godz.)

Przestrzenie rzeczywiste, przestrzenie zespolone, przestrzenie wielomianów, przestrzenie macierzy. Liniowa niezależność wektorów, baza i wymiar przestrzeni liniowej. Twierdzenie o wymiarze przestrzeni liniowej.

#### 7. Przekształcenia liniowe (1 godz.)

Macierze przekształceń liniowych. Jądro i obraz przekształcenia liniowego.

#### 8. Postać kanoniczna macierzy (3 godz.)

Wartości własne i wektory własne macierzy, wielomian charakterystyczny. Twierdzenie Cayley-Hamilton; diagonalizacja macierzy. Postać kanoniczna Jordan, potęgowanie macierzy.

#### 9. Formy dwuliniowe hermitowskie (1 godz.)

Twierdzenie Sylwestera i Jacobiego o bezwładności form hermitowskich.

#### 10. Przestrzenie unitarne (2 godz.)

Iloczyn skalarny, norma. Nierówności Bessela, Schwarza. Baza ortogonalna, baza ortonormalna. **Przestrzenie Banacha i przestrzenie Hilberta.**

#### 11. Macierze i operatory hermitowskie (1 godz.)

Twierdzenie spektralne dla operatorów hermitowskich.

### ĆWICZENIA:

Ćwiczenia audytoryjne będą ilustracją problemów poruszanych na wykładach. Ponadto będą stanowiły uzupełnienie wykładów o następujące zagadnienia:

- ~~Liczby zespolone. Interpretacje geometryczne. Postać algebraiczna, trygonometryczna, wykładnicza. Pierwiastkowanie liczb zespolonych, wzór Moivre'a.~~



1. Chińskie twierdzenie o resztach. Równania liniowe w pierścieniu liczb całkowitych.
2. Macierze. Elementarne operacje na wierszach. Metoda eliminacji Gaussa. Macierz odwrotna, macierze podobne.
3. Wyznacznik macierzy kwadratowej. Rozwinięcie Laplace'a. Wyznacznik Vandermonde'a, twierdzenie Cauchy'ego o mnożeniu wyznaczników, rząd macierzy.
4. Układy równań liniowych, wzory Cramera. Twierdzenie Kroneckera-Capelliego.
5. Ortogonalizacja Gram-Schmidta, rzut ortogonalny

W ramach projektu zespoły 4-osobowe opracują prezentacje zastosowań praktycznych zagadnień omawianych na wykładach lub na ćwiczeniach. W zakres tematyki projektów będą wchodziły między innymi:

1. Grupy symetrii figur geometrycznych, symetrie wielościanów platońskich.
2. Zliczanie orbit. Lemat Cauchy'ego – Frobeniusa – Burnside'a.
3. Problem dzielenia sekretu. System kryptograficzny RSA.
4. Arytmetyka modularna.
5. Reszty kwadratowe i funkcja Legendre'a.
6. Kody korekcyjne.
7. Nierozwiązalność klasycznych konstrukcji geometrycznych.
8. Zastosowania wyznaczników.
9. Metoda najmniejszych kwadratów.
10. Zastosowania diagonalizacji i wektorów własnych.
11. Kwaterniony i oktoniony.

Ponadto elementem projektu będzie przygotowanie materiałów z danego zakresu dla studentów z pozostałych grup projektowych.

### **Treść kształcenia - streszczenie w jęz. angielskim:**

The aim of the course is to gain knowledge about basic algebraic structures, such as groups, rings, fields and linear spaces, and to learn about their certain applications in geometry, informatics, physics, coding theory and cryptography.

### **Egzamin: TAK**

### **Literatura i oprogramowanie:**

Materiały do zajęć – slajdy, opracowania, podręczniki

Książki:

1. J-P. Aumasson, *Nowoczesna kryptografia*, PWN, Warszawa 2018.
2. C. Bagiński, *Wstęp do teorii grup*, SCRIPT, Warszawa 2002.
3. M. Curtis, *Abstract linear algebra*, Springer-Verlag, New York 1990.
4. W. J. Gilbert, W. K. Nicholson, *Algebra współczesna z zastosowaniami*, WNT, Warszawa 2008.

5. N. Gubareni, *Algebra współczesna i jej zastosowania*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2018.
6. T. Hungerford, *Algebra*, Graduate Texts in Mathematics, Springer, New York 1974.
7. J. Klukowski, I. Nabiałek, *Algebra dla studentów*, WNT, Warszawa 1999.
8. A. Neugebauer, *Algebra i teoria liczb*, volumina.pl Daniel Krzanowski, Szczecin 2017.
9. A. Pilitowska, *Algebraiczne aspekty teorii kodów*, pre-skrypt Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2008.
10. M. Zakrzewski, *Markowe wykłady z matematyki – algebra z geometrią*, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2015.

Inne:

1. Pakiety matematyczne oraz prezentacje internetowe do realizacji zadań zarówno teoretycznych jak i praktycznych w ramach wykładów, ćwiczeń i zajęć projektowych

**Wymiar godzinowy zajęć:**

W	C	L	P
15	30	-	15

### **Przewidywane formy kształcenia i organizacja przedmiotu**

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 1 godz. tygodniowo,
- ćwiczenia prowadzone w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- zajęcia projektowe.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności rozwiązywania zadań na ćwiczeniach – ocenę aktywności na zajęciach i 1 kolokwium;
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocena prezentacji i raportu z przeglądu literatury;
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym oraz – w przypadkach wątpliwości co do oceny – na egzaminie ustnym

**Wymiar w jednostkach ECTS:** 5 pkt.

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się/kształcenia (opis):**

1. liczba godzin kontaktowych – **69 godz.**, w tym
  - obecność na wykładach: 15 godz.,
  - obecność na ćwiczeniach: 30 godz.,
  - obecność na zajęciach projektowych: 15 godz.,
  - udział w konsultacjach związanych z realizacją przedmiotu: 6 godz.
  - obecność na egzaminie: 3 godz. (pomijamy ew. egzamin ustny)

2. praca własna studenta – **75 godz.**, w tym
- analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów i ćwiczeń: 20 godz.
  - analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do realizacji projektu: 10 godz.
  - realizacja projektu: 30 godz..
  - przygotowanie do kolokwium: 5 godz.
  - przygotowanie do egzaminu: 10 godz.

**Łączny nakład pracy studenta wynosi 144 godz., co odpowiada 5 pkt. ECTS.**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2.5 pkt. ECTS, co odpowiada 69 godz. kontaktowym.**

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2 pkt. ECTS, co odpowiada 55 godz. przygotowań do realizacji (10 godz.) oraz realizacji (45 godz.) zadań projektowych.**

#### **EFEKTY KSZTAŁCENIA/UCZENIA SIĘ**

<b>efekty kształcenia/uczenia się</b>	<b>forma zajęć/ technika kształcenia</b>	<b>sposób weryfikacji (oceny)*</b>	<b>odniesienie do efektów uczenia się dla programu</b>
student, który zaliczył przedmiot:			
<b>WIEDZA</b>			
w1: Posiada podstawową wiedzę na temat grup i pierścieni.	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia egzamin	W01
w2: Zna podstawowe własności ciał i ich rozszerzeń.	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia egzamin	W01
w3: Ma wiedzę o związkach pierścieni i ciał z teorią liczb.	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia	W01 W03
w4: Ma podstawową znajomość liczb zespolonych.	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia	W01
w5: Ma wiedzę dotyczącą macierzy, wyznaczników, metod rozwiązywania układów równań liniowych.	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia egzamin	W01
w6: Zna pojęcia i podstawowe własności przestrzeni wektorowych i odwzorowań liniowych, macierzy przekształcenia, wartości i wektorów własnych.	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia egzamin	W01
w7: Zna podstawowe własności form dwuliniowych, kwadratowych, hermitowskich, iloczynu skalarnego.	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia egzamin	W01
w8: Zna pojęcia i podstawowe własności przestrzeni unitarnych, operatorów hermitowskich wraz z twierdzeniem spektralnym.	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia egzamin	W01
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>			
u1: Potrafi zastosować własności grup i pierścieni do rozwiązywania wybranych problemów z teorii liczb.	ćwiczenia + projekt	projekt	U01 U04
u2: Potrafi wykorzystać znajomość ciał skończonych przy konstrukcji przykładowych kodów korekcyjnych.	ćwiczenia + projekt	projekt	U01 U04 U10
u3 Potrafi znaleźć macierz odwrotną, obliczyć wyznacznik, rozwiązać układ równań liniowych.	ćwiczenia + projekt	ćwiczenia + projekt + egzamin	U01
u4: Potrafi znajdować bazy przestrzeni wektorowych.	ćwiczenia + projekt	ćwiczenia	U01

u5: Potrafi znajdować macierze przekształceń liniowych oraz ich postać kanoniczną.	wykład + ćwiczenia + projekt	ćwiczenia + projekt + egzamin	U01
u6: Potrafi ortogonalizować układy wektorów i znajdować bazy ortogonalne złożone z wektorów własnych operatorów hermitowskich.	wykład + ćwiczenia + projekt	ćwiczenia + projekt + egzamin	U01
u7: potrafi pracować indywidualnie i w zespole	projekt	projekt	U09
u8: potrafi przygotować materiały dokumentujące realizację zadania projektowego	projekt	projekt	U10
u9: potrafi samodzielnie pozyskiwać wiedzę z literatury	projekt	projekt	U01 U13
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
ks1: rozumie potrzebę wzbogacania wiedzy przez samokształcenie	ćwiczenia + projekt	projekt	KS01

**Autor:** dr. hab. Wojciech Matysiak

## **Matematyka 4 – Stosowany rachunek prawdopodobieństwa Mathematics 4 – Applied Probability**

**Poziom kształcenia:** I stopień

**Forma i tryb prowadzenia przedmiotu:** stacjonarna

**Kierunek studiów:** Cyberbezpieczeństwo

**Specjalność:**

**Grupa przedmiotów:**

**Poziom przedmiotu:** podstawowy

**Status przedmiotu:** obowiązkowy

**Język przedmiotu:** polski

**Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych):** 3

**Minimalny numer semestru:** 3

**Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające:** Matematyka 1, Matematyka 2,  
Matematyka 3

**Limit liczby studentów:** 60

**Powód zgłoszenia przedmiotu:** program studiów na nowym kierunku Cyberbezpieczeństwo

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami rachunku prawdopodobieństwa i z jego zastosowaniami. Zaprezentowanie elementarnych pojęć statystyki matematycznej. Wprowadzenie do teorii dyskretnych procesów stochastycznych i ich zastosowań. Zapoznanie studentów z podstawami komputerowych symulacji stochastycznych.

**Treść kształcenia:**

**WYKŁADY:**

1. **Podstawy rachunku prawdopodobieństwa:** model matematyczny doświadczenia losowego, aksjomatyka Kołmogorowa, dyskretna przestrzeń probabilistyczna.
2. **Prawdopodobieństwo warunkowe i niezależność zdarzeń:** prawdopodobieństwo warunkowe, twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym i wzór Bayesa, niezależność zdarzeń.
3. **Zmienne losowe rzeczywiste i ich rozkłady:** zmienne losowe i ich rozkłady, dystrybuanty i gęstości rozkładów prawdopodobieństwa, rozkłady dyskretne i ciągłe.
4. **Parametry zmiennych losowych:** wartość oczekiwana, wariancja, kowariancja, współczynnik korelacji, nierówność Schwarz.
5. **Wielowymiarowe wektory losowe i ich rozkłady:** rozkłady łączne i brzegowe, macierz kowariancji, wielowymiarowy rozkład gaussowski, niezależność zmiennych losowych.
6. **Funkcje tworzące i funkcje tworzące momenty:** funkcje tworzące, funkcje tworzące momenty, rozkłady sum niezależnych zmiennych losowych.

7. **Twierdzenia graniczne:** prawa wielkich liczb, Centralne Twierdzenie Graniczne dla niezależnych zmiennych losowych o jednakowych rozkładach.
8. **Elementy dyskretnych procesów stochastycznych:** łańcuchy Markowa z czasem dyskretnym, twierdzenia ergodyczne dla skończonych łańcuchów Markowa, proces Poissona.
9. **Elementy statystyki matematycznej:** estymacja punktowa i przedziałowa, testowanie hipotez.
- ~~10. Elementy zastosowań metod probabilistycznych i statystycznych w analizie dużych danych i uczeniu maszynowym.~~

#### ĆWICZENIA:

Podczas ćwiczeń audytoryjnych omawiane będą kolejno zadania i problemy związane z wymienionymi wyżej zagadnieniami. Ponadto zostaną omówione dodatkowe tematy:

1. Prawdopodobieństwo geometryczne.
2. Schemat Bernoulliego.
- ~~3. Procesy gałązkowe.~~
3. Twierdzenie de Moivre'a-Laplace'a.
4. Przykłady zastosowań twierdzeń granicznych rachunku prawdopodobieństwa.
- ~~5. Elementy teorii kolejek.~~

#### LABORATORIA:

W ramach zajęć laboratoryjnych studenci będą mieli do wykonania zadania ściśle związane z bieżącą problematyką omawianą na wykładzie i ćwiczeniach, które będą wykonywać w środowisku R.

#### PROJEKT:

W ramach projektu zespoły 3 lub 4-osobowe będą miały do wykonania prezentację zagadnień wykraczających poza treści omawiane na wykładach, a także będących ich rozszerzeniem lub kontynuacją. W zakres tematyki projektów będą wchodziły między innymi:

1. Generatory liczb losowych.
2. Testy losowości (NIST, diehard).
- ~~3. Probabilistyczna analiza algorytmów — czas działania algorytmu, pesymistyczna i średnia złożoność czasowa.~~
- ~~4. Probabilistyczna analiza haszowania.~~
3. Regresja liniowa.
4. Markov Chain Monte Carlo (MCMC).

Ponadto elementem projektu będzie przygotowanie materiałów z danego zakresu dla studentów z pozostałych grup projektowych.

#### Treść kształcenia - streszczenie w jęz. angielskim:

The main objective of the course is to introduce students to the field of applied probability. The course introduces the fundamental concepts of probability theory (discrete and continuous

probability models, random variables and vectors and their parameters, independence, limit theorems). The course also presents some basic notions and concepts of mathematical statistics (estimation, tests) and discrete stochastic processes (discrete time Markov chains, Poisson process, queues). An emphasis will be put on stochastic simulations.

### **Egzamin: TAK**

### **Literatura i oprogramowanie:**

Materiały do zajęć – slajdy, zestawy zadań ćwiczeniowych i laboratoryjnych, opracowania, artykuły

#### Książki:

1. Jacek Jakubowski, Rafał Sztencel: „Rachunek prawdopodobieństwa dla (prawie) każdego”; 2007, Wydawnictwo Script; ISBN 83-89716-07-0.
2. Rick Durrett: „Essentials of Stochastic Processes”; 2016; Springer; ISBN 0-387-98836-X.
3. Wojciech Niemiro: „Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna”; 1999; Szkoła Nauk Ścisłych.
4. David Forsyth: „Probability and Statistics for Computer Science”; 2018; Springer; ISBN 978-3-319-64410-3.
5. Robert P. Dobrow: “Introduction to Stochastic Processes with R”; 2016; Wiley; ISBN 978-1-118-74065-1

#### Oprogramowanie:

1. Środowisko R (oprogramowanie open source).
2. Inne oprogramowanie open source i komercyjne do realizacji zadań praktycznych i projektowych.

#### **Wymiar godzinowy zajęć:**

W	C	L	P
30	15	15	15

### **Przewidywane formy kształcenia i organizacja przedmiotu**

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- ćwiczenia prowadzone w wymiarze 1 godz. tygodniowo,
- zajęcia laboratoryjne w wymiarze 1 godz. tygodniowo; w ramach tych zajęć studenci będą realizować wskazane zadania z użyciem komputerów i pakietów matematycznych i statystycznych;
- zajęcia projektowe; w ramach tych zajęć studenci będą samodzielnie opracowywać zagadnienia praktyczne nawiązujące do materiału z wykładu, ćwiczeń i laboratoriów oraz rozszerzające go.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań laboratoryjnych – ocenę poprawności realizowanych zadań,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych – ocenę prezentacji i przygotowanych materiałów,
- ocenę wiedzy i umiejętności związanych z rozwiązywaniem problemów podczas ćwiczeń audytoryjnych – ocenę poprawności rozwiązań,
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na kolokwium pisemnym,
- ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym oraz – w przypadkach wątpliwości co do oceny – na egzaminie ustnym.

**Wymiar w jednostkach ECTS: 6 pkt.**

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się/kształcenia (opis):**

1. liczba godzin kontaktowych – **81 godz.**, w tym

- obecność na wykładach: 30 godz.,
- obecność na ćwiczeniach: 15 godz.,
- obecność na zajęciach laboratoryjnych: 15 godz.,
- obecność na zajęciach projektowych: 15 godz.,
- udział w konsultacjach związanych z realizacją przedmiotu: 4 godz.
- obecność na egzaminie: 2 godz. (pomijamy ew. egzamin ustny)

2. praca własna studenta – **85 godz.**, w tym

- analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów, ćwiczeń, realizacji projektu i przygotowań do laboratorium: 30 godz.
- realizacja projektu: 30 godz..
- przygotowanie do kolokwium: 10 godz.
- przygotowanie do egzaminu: 15 godz.

**Łączny nakład pracy studenta wynosi 166 godz., co opowiada 6 pkt. ECTS.**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 3 pkt. ECTS, co odpowiada 81 godz. kontaktowym.**

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 3 pkt. ECTS, co odpowiada 80 godz. przygotowań do realizacji (20 godz.) oraz realizacji (60 godz.) ćwiczeń laboratoryjnych i zadań projektowych.**



## EFEKTY KSZTAŁCENIA/UCZENIA SIĘ

efekty kształcenia/uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)*	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
student, który zaliczył przedmiot:			
<b>WIEDZA</b>			
w1: ma podstawową wiedzę z zakresu rachunku prawdopodobieństwa	wykład + ćwiczenia	ćwiczenia egzamin	W01
w2: ma podstawową wiedzę dotyczącą jednowymiarowych zmiennych losowych, ich rozkładów i ich parametrów	wykład + ćwiczenia + laboratorium	ćwiczenia, laboratorium, egzamin	W01
w3: ma podstawową wiedzę dotyczącą wektorów losowych	wykład + ćwiczenia + laboratorium	laboratorium, ćwiczenia, egzamin	W01
w4: ma podstawową wiedzę dotyczącą funkcji tworzących i funkcji tworzących momenty	wykład + ćwiczenia	projekt ćwiczenia egzamin	W01
w5: ma podstawową wiedzę dotyczącą twierdzeń granicznych rachunku prawdopodobieństwa	wykład + ćwiczenia + laboratorium + projekt	ćwiczenia, laboratorium, projekt, egzamin	W01
w6: ma podstawową wiedzę z zakresu dyskretnych łańcuchów Markowa i procesu Poissona	wykład + ćwiczenia + laboratorium + projekt	ćwiczenia, laboratorium, projekt, egzamin	W01
w7: zna podstawowe pojęcia z zakresu statystyki matematycznej (estymacja przedziałowa i weryfikacja hipotez)	wykład + ćwiczenia + laboratorium + projekt	ćwiczenia, laboratorium, projekt, egzamin	W01
w8: zna podstawowe generatory liczb losowych i metody badania ich jakości	projekt	projekt, egzamin	W01
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>			
u1: potrafi skonstruować model probabilistyczny do prostego problemu związanego z losowością, a następnie ten problem rozwiązać	ćwiczenia + laboratoria + project	laboratorium, projekt, kolokwium, egzamin	U01 U03
u2: potrafi wyznaczać rozkłady i parametry jednowymiarowych zmiennych losowych i wektorów losowych, w szczególności stosując funkcje tworzące i funkcje tworzące momenty	ćwiczenia + laboratoria + project	laboratorium, projekt, kolokwium, egzamin	U01 U03
u3: umie wykorzystywać wiedzę dotyczącą twierdzeń granicznych rachunku prawdopodobieństwa do rozwiązywania prostych problemów związanych z losowością	ćwiczenia + laboratorium + project	laboratorium, projekt, kolokwium, egzamin	U01 U03
u5: potrafi przeprowadzać podstawowe symulacje stochastyczne, w szczególności potrafi stosować generatory liczb losowych	laboratoria + projekt	laboratoria projekt	U01 U03
u6: potrafi w podstawowym zakresie estymować parametry rozkładów i weryfikować hipotezy statystyczne, w szczególności dotyczące jakości generatorów liczb losowych	laboratorium + projekt	laboratorium, projekt, egzamin	U01 U03
u7: potrafi pracować indywidualnie i w zespole	projekt	projekt	U09
u8: potrafi przygotować materiały dokumentujące realizację zadania projektowego	projekt	projekt	U10
u9: potrafi samodzielnie pozyskiwać wiedzę z literatury	projekt	projekt	U01 U13
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
ks1: rozumie potrzebę wzbogacania wiedzy przez samokształcenie	wykład + ćwiczenia + laboratorium + projekt	laboratorium, projekt, kolokwium, egzamin	KS01
ks2: ma świadomość ważności i znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów inżynierskich	laboratorium + projekt	laboratorium projekt	KS03
ks3: ma świadomość konieczności komunikowania się z otoczeniem w sposób zrozumiały dla odbiorcy	ćwiczenia + projekt + laboratorium	laboratorium, projekt, kolokwium, egzamin	KS05