



# Algebra

## Course description sheet

### Basic information

<b>Field of study</b> Modern Technologies in Forensic Science		<b>Didactic cycle</b> 2026/2027	
<b>Major</b> -		<b>Course code</b> INKTS.II1.00371.26	
<b>Organisational unit</b> Faculty of Computer Science, Electronics and Telecommunications		<b>Lecture languages</b> Polish	
<b>Study level</b> First-cycle (engineer) programme		<b>Mandatoriness</b> Obligatory	
<b>Form of study</b> Full-time studies		<b>Block</b> Foundation Modules	
<b>Profile</b> General academic		<b>Course related to scientific research</b> Yes	
<b>Course coordinator</b>	Agnieszka Górlich		
<b>Lecturer</b>	Agnieszka Górlich, Łukasz Czech		
<b>Period</b> Semester 1	<b>Method of verification of the learning outcomes</b> Exam	<b>Number of ECTS credits</b> 5	
	<b>Activities and hours</b> Lectures: 28 Auditorium classes: 28		

### Goals

C1	Zapoznanie studentów z podstawami algebry liniowej.
----	---

### Course's learning outcomes

Code	Outcomes in terms of	Learning outcomes prescribed to a field of study	Methods of verification
<b>Knowledge - Student knows and understands:</b>			
W1	Zna pojęcie liczby zespolonej, umie działać na liczbach zespolonych i rozwiązywać równania wielomianowe w dziedzinie zespolonej.	NKT1A_W01	Activity during classes, Test, Examination
W2	Ma wiedzę z rachunku macierzowego, umie działać na macierzach, diagonalizować macierze, interpretować odwzorowania liniowe i układy równań liniowych poprzez macierze, umie rozwiązywać układy równań liniowych wykorzystując macierze.	NKT1A_W01	Activity during classes, Test, Examination
W3	Ma wiedzę z rachunku wektorowego w $R^n$ , wie co to podprzestrzeń wektorowa w $R^n$ , jej baza, wymiar.	NKT1A_W01	Activity during classes, Test, Examination
W4	Zna podstawowe pojęcia geometrii przestrzennej.	NKT1A_W01	Activity during classes, Test, Examination
<b>Skills - Student can:</b>			
U1	Umie działać na liczbach zespolonych i rozwiązywać równania wielomianowe w dziedzinie zespolonej, potrafi narysować na płaszczyźnie zespolonej interpretację geometryczną zbiorów.	NKT1A_U01	Activity during classes, Test, Examination
U2	Potrafi wykonywać działania na macierzach, umie rozwiązywać układy równań liniowych wykorzystując macierze, potrafi przedstawić odwzorowanie liniowe za pomocą macierzy, diagonalizuje macierze diagonalizowalne.	NKT1A_U01	Activity during classes, Test, Examination
U3	Potrafi sprawdzić, czy dany podzbiór przestrzeni $R^n$ jest podprzestrzenią wektorową, wyznaczyć jej bazę i wymiar.	NKT1A_U01	Activity during classes, Test, Examination
U4	Zna równania prostych i płaszczyzn w przestrzeni, potrafi zbadać ich wzajemne położenie.	NKT1A_U01	Activity during classes, Test, Examination
<b>Social competences - Student is ready to:</b>			
K1	Ma świadomość kultury matematycznej; podejmuje starania, aby przekazywać zdobytą wiedzę w sposób powszechnie zrozumiały.	NKT1A_K02	Activity during classes, Examination

### Student workload

Activity form	Average amount of hours* needed to complete each activity form
Lectures	28
Auditorium classes	28
Preparation for classes	35
Realization of independently performed tasks	30
Examination or final test/colloquium	2

Contact hours	5
<b>Student workload</b>	<b>Hours</b> 128
<b>Workload involving teacher</b>	<b>Hours</b> 56

\* hour means 45 minutes

### Program content

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
1.	Liczby zespolone - definicja liczby zespolonej, postać algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza liczby zespolonej. Działania na liczbach zespolonych. Interpretacja graficzna na płaszczyźnie zespolonej. Zasadnicze twierdzenie algebry (tw. Gaussa) i rozwiązywanie równań wielomianowych w dziedzinie zespolonej.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Lectures
2.	Teoria macierzy - definicja macierzy. Podstawowe rodzaje macierzy. Działania na macierzach. Wyznacznik macierzy kwadratowej (definicja, własności, rozwinięcie Laplace'a). Macierz odwrotna i metody jej znajdowania (metoda dopełnień algebraicznych, algorytm Gaussa). Rząd macierzy. Algorytm Gaussa sprowadzania macierzy do postaci schodkowej.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Lectures
3.	Układy równań liniowych - definicja i zapis macierzowy układu. Układy kwadratowe (tw. Cramera). Tw. Kroneckera-Capellego i tw. o układach niesprzecznych. Rozwiązywanie układów równań metodą Gaussa. Tw. o rozwiązaniach układów jednorodnych i niejednorodnych.	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Lectures
4.	Wektory w $R^n$ - działania na wektorach w $R^n$ . Zbiory wektorów liniowo niezależne. Baza w $R^n$ . Podprzestrzenie wektorowe w $R^n$ . Generowanie podprzestrzeni przez układ wektorów. Baza i wymiar podprzestrzeni wektorowej w $R^n$ . Współrzędne wektora względem ustalonej bazy.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Lectures
5.	Odwzorowania liniowe - definicja odwzorowania liniowego. Jądro i obraz odwzorowania liniowego. Pojęcie monomorfizmu, epimorfizmu, izomorfizmu i endomorfizmu. Działania na odwzorowaniach liniowych.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Lectures
6.	Macierz odwzorowania liniowego - macierzowa interpretacja odwzorowania liniowego. Związki między macierzą a odwzorowaniem liniowym reprezentowanym przez tę macierz. Macierz przejścia. Zmiana macierzy odwzorowania przy zmianie baz w dziedzinie i przeciwdziedzinie. Tw. o niezmiennikach macierzy odwzorowania liniowego.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Lectures
7.	Diagonalizacja macierzy - wektory i wartości własne endomorfizmu. Podprzestrzeń własna. WKW na diagonalizowalność endomorfizmu. Diagonalizacja endomorfizmu i macierzy.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Lectures

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
8.	Geometria analityczna w przestrzeni - norma euklidesowa wektora. Iloczyn skalarny, wektorowy i mieszany wektorów. Równania płaszczyzny i prostej w $R^3$ . Wzajemne położenie prostych i płaszczyzn w przestrzeni. Powierzchnie stopnia drugiego w $R^3$ .	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Auditorium classes
9.	Rozwiązywanie zadań i problemów ilustrujących tematykę wykładów. Program ćwiczeń pokrywa się z programem wykładu.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Auditorium classes

## Extended information/Additional elements

### Teaching methods and techniques :

E-learning, Discussion, Lectures, Group work, Practice method (doing tasks at the blackboard), Lecture, Design thinking, Flipped classroom, Peer learning, Work with source text, Feedback, Team Based Learning

Activities	Methods of verification	Credit conditions
Lectures	Activity during classes, Test, Examination	Uzyskanie oceny pozytywnej z egzaminu
Audit. classes	Activity during classes, Test, Examination	Uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń

### Rules of participation in given classes, indicating whether student presence at the lecture is obligatory

Lectures: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego. Auditorium classes: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

## Literature

### Obligatory

1. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 1, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2002
2. T. Jurlewicz, Z. Skoczylas, Algebra liniowa 2, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2005

### Optional

1. Z. Furdzik, Nowoczesna matematyka dla inżynierów. Cz. 1. Algebra

## Scientific research and publications

### Publications

1. Anti-Ramsey numbers for disjoint copies of graphs / Izolda Gorgol, Agnieszka GÖRLICH // Opuscula Mathematica ; ISSN 1232-9274. — Tytuł poprz.: Scientific Bulletins of Stanisław Staszic Academy of Mining and Metallurgy. Opuscula Mathematica. — 2017 vol. 37 no. 4, s. 567-575. — Bibliogr. s. 574-575
2. A lower bound on the size of  $(H; 1)$ -vertex stable graphs / Sylwia CICHACZ, Agnieszka GÖRLICH, Mateusz NIKODEM, Andrzej ŻAK // Discrete Mathematics ; ISSN 0012-365X. — 2012 vol. 312 iss. 20, s. 3026-3029.
3. A note on an embedding problem in transitive tournaments / Agnieszka GÖRLICH, Monika PILŚNIAK // Discrete Mathematics ; ISSN 0012-365X. — 2010 vol. 310, s. 681-686.
4. A note on a packing problem in transitive tournaments / Agnieszka GÖRLICH, Monika PILŚNIAK, Mariusz WOŹNIAK //



## Learning outcomes prescribed to a field of study

Code	Content
NKT1A_K02	Ma świadomość roli społecznej oraz zawodowej absolwenta uczelni technicznej i ważności zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i dbałości o dorobek i tradycje zawodu oraz poszanowania różnorodności kultur. Ma także świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera, w tym jej wpływ na środowisko, i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje;
NKT1A_U01	Umie posługiwać się regułami ścisłego, logicznego myślenia w analizie procesów fizycznych i technicznych Potrafi wykorzystać poznany aparat matematyczny do opisu i analizy podstawowych zagadnień fizycznych i technicznych, w szczególności - umie wykorzystać rachunek różniczkowy do obliczeń przybliżonych - umie stosować rachunek różniczkowy i całkowy do zagadnień fizyki i nauk technicznych - umie korzystać z rachunku macierzowego Potrafi zastosować wiedzę z zakresu probabilistyki do analizy danych doświadczalnych, w szczególności: - umie wyznaczać parametry zmiennych losowych i rozumie ich znaczenie, zna typowe rozkłady zmiennych losowych - umie korzystać z podstawowych metod wnioskowania statystycznego
NKT1A_W01	ma wiedzę w zakresie matematyki, obejmującą algebrę, analizę, probabilistykę oraz elementy matematyki dyskretnej i metod numerycznych, niezbędne do: opisu i analizy działania obwodów elektrycznych, układów elektronicznych, przetwarzania sygnałów oraz analizy i modelowania sieci telekomunikacyjnych. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie analizy matematycznej, w szczególności: -rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej oraz jego zastosowań -rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych oraz jego zastosowań - równań różniczkowych zwyczajnych Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie: - elementów algebry i algebry liniowej - elementów logiki - geometrii analitycznej w R <sup>2</sup> i R <sup>3</sup> - elementów matematyki dyskretnej Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie probabilistyki, w szczególności: - rachunku prawdopodobieństwa - statystyki matematycznej