

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka Stosowana

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: MS

Stopień studiów: I

Specjalności: Analityka Danych, Matematyka w finansach i ekonomii, Matematyka z Informatyką

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Algebra liniowa z geometrią analityczną
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Linear Algebra with Analytic Geometry
KOD PRZEDMIOTU	WiT MS pIS C4 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	7.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
1	45	45	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Nauczenie studentów podstawowych pojęć i metod algebry liniowej, teorii macierzy oraz geometrii analitycznej niezbędnych w innych dziedzinach Matematyki i aktywnie stosowanych we współczesnej inżynierii, ekonomii, kryptografii, teorii informacji itp.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące przestrzeni wektorowych i odwzorowań liniowych oraz geometrii przestrzeni euklidesowych.

EK2 Wiedza Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące wielomianów, macierzy, wyznaczników, układów równań liniowych oraz liczb zespolonych (w szczególności związane z macierzami diagonalizowalnymi i postacią kanoniczną Jordana).

EK3 Umiejętności Student potrafi ilustrować przykładami podstawowe pojęcia algebry liniowej i geometrii analitycznej, jak również rozwiązywać typowe zadania z obu tych dziedzin.

EK4 Umiejętności Student potrafi rozwiązywać typowe zadania dotyczące wielomianów, macierzy, wyznaczników, układów równań liniowych oraz liczb zespolonych.

EK5 Kompetencje społeczne Student jest przygotowany do samodzielnego poszerzania i pogłębiania swojej wiedzy z zakresu algebry liniowej, teorii macierzy i geometrii analitycznej. Jest również przygotowany do dzielenia się tą wiedzą z niespecjalistami.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Półgrupy, monoidy i grupy. Permutacje (mnożenie, odwracanie, rozkład na cykle, transpozycje, parzystość). Pierścienie i ciała. Pierścień reszt modulo n .	3
W2	Ciało liczb zespolonych. Płaszczyzna zespolona. Postaci algebraiczna, trygonometryczna i wykładnicza liczby zespolonej. Wzór de Moivre'a. Pierwiastki z liczb zespolonych.	4
W3	Pierścienie wielomianów jednej zmiennej. Wielomiany nierozkładalne. Faktorialność pierścieni wielomianów nad ciałem. NWD i NWW, dzielenie z resztą i algorytm Euklidesa w pierścieniach wielomianów. Pierwiastki wielomianów (twierdzenie Bezouta, krotność). Zasadnicze twierdzenie algebry i jego konsekwencje.	4
W4	Przestrzenie wektorowe. Kombinacje liniowe, liniowa niezależność. Generatory, baza i wymiar przestrzeni wektorowej. Współrzędne wektora względem bazy. Podprzestrzenie liniowe. Operacje na podprzestrzeniach (suma, przecięcie, suma prosta). Przestrzeń ilorazowa. Wymiar sumy podprzestrzeni i wymiar przestrzeni ilorazowej.	5
W5	Odwzorowania liniowe. Jądro i obraz. Mono-, epi- i izomorfizmy. Rząd i defekt odwzorowania liniowego. Formuła wymiaru. Izomorficzność przestrzeni wektorowych.	3
W6	Macierze i działania na nich. Macierze diagonalne, symetryczne, antysymetryczne, trójkątne i nilpotentne. Definicja permutacyjna wyznacznika. Twierdzenie Cauchy'ego o wyznaczniku iloczynu. Wzór Laplace'a. Operacje elementarne na wierszach i kolumnach wyznacznika.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Odwracanie macierzy. Pełna grupa liniowa (nad ciałem). Rząd macierzy. Macierze podobne. Macierz przejścia i transformacja współrzędnych wektora przy zmianie bazy. Macierze odwzorowań liniowych.	4
W8	Układy równań liniowych. Metoda eliminacji gaussowskiej. Układy jednorodne. Twierdzenie Cramera. Twierdzenie Kroneckera-Capelliego i metoda minora bazowego.	2
W9	Wartości i wektory własne macierzy. Wielomiany charakterystyczny i minimalny. Twierdzenie Cayleya-Hamiltona. Krotność algebraiczna i krotność geometryczna wartości własnej. Macierze diagonalizowalne. Suma prosta macierzy. Klatki jordanowskie. Twierdzenie o sprowadzaniu macierzy do postaci kanonicznej Jordana (bez dowodu).	5
W10	Pojęcie i podstawowe własności iloczynu skalarnego. Nierówność Cauchy'ego-Schwarza. Norma pochodząca od iloczynu skalarnego. Kąt między wektorami. Przestrzenie euklidesowe i przestrzenie unitarne. Bazy ortonormalne. Proces ortogonalizacji Grama-Schmidta. Projekcja ortogonalna na podprzestrzeń liniową. Dopełnienie ortogonalne zbioru.	4
W11	Elementy geometrii analitycznej w trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej (iloczyn wektorowy i mieszany, pole równoległoboku i objętość równoległościanu, równanie płaszczyzny i jej przedstawienie parametryczne, przedstawienie parametryczne i układ równań krawędziowych prostej, wzajemne położenie dwóch prostych, dwóch płaszczyzn oraz prostej i płaszczyzny, odległość między punktem a prostą, między punktem a płaszczyzną, między dwiema prostymi, między dwiema płaszczyznami oraz między prostą a płaszczyzną).	3
W12	Macierze ortogonalne. Diagonalizowalność macierzy symetrycznych. Formy dwuliniowe i kwadratowe. Przekształcanie form kwadratowych do postaci kanonicznej (metoda Lagrange'a i metoda sprowadzania do osi głównych). Określoność form kwadratowych. Podstawowe informacje o krzywych i powierzchniach algebraicznych drugiego stopnia.	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Dalsze przykłady półgrup, monoidów, grup, pierścieni i ciał. Zadania dotyczące permutacji (w szczególności znajdowanie rozkładu na cykle, rozkładu na transpozycje i znaku). Obliczenia i rozwiązywanie prostych równań w pierścieniach reszt.	3
C2	Rachunki na liczbach zespolonych (zwłaszcza z wykorzystaniem postaci trygonometrycznej i wykładniczej). Zadania dotyczące geometrii płaszczyzny zespolonej. Rozwiązywanie równań i układów równań z niewiadomymi zespolonymi (w szczególności wyznaczanie pierwiastków z liczb zespolonych).	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C3	Zadania dotyczące dzielenia z resztą, algorytmu Euklidesa, NWD i NWW w pierścieniach wielomianów jednej zmiennej. Badanie nierozkładalności wielomianów. Znajdowanie rozkładów na czynniki nierozkładalne. Rozwiązywanie równań wielomianowych.	4
C4	Dalsze przykłady przestrzeni wektorowych. Zadania dotyczące liniowej niezależności i podprzestrzeni liniowych. Znajdowanie generatorów, baz i wymiarów różnych przestrzeni wektorowych.	5
C5	Badanie liniowości odwzorowań. Wyznaczanie jądra i obrazu odwzorowania liniowego. Znajdowanie rzędu i defektu. Odwracanie izomorfizmów liniowych. Zadania dotyczące izomorficzności przestrzeni wektorowych (zwłaszcza w kontekście przestrzeni ilorazowych).	4
C6	Wykonywanie obliczeń na macierzach. Obliczanie wyznaczników. Rozwiązywanie równań macierzowych i wyznacznikowych.	4
C7	Odwracanie macierzy. Rozwiązywanie równań macierzowych przy pomocy macierzy odwrotnych. Wyznaczanie rzędów. Badanie, czy dane macierze są podobne. Zadania dotyczące macierzy odwzorowań liniowych w różnych bazach oraz macierzy przejścia.	5
C8	Rozwiązywanie układów równań liniowych.	3
C9	Wyznaczanie wartości i podprzestrzeni własnych macierzy. Zadania dotyczące twierdzenia Cayleya-Hamiltona (w szczególności odwracanie macierzy przy użyciu tego twierdzenia). Zadania dotyczące macierzy diagonalizowalnych. Proste przykłady sprowadzania macierzy do postaci kanonicznej Jordana.	5
C10	Dalsze przykłady iloczynów skalarnych. Zadania dotyczące długości wektorów i kątów między wektorami. Zadania dotyczące ortogonalizacji Grama-Schmidta. Wyznaczanie rzutów prostopadłych i dopełnień ortogonalnych.	3
C11	Zadania o prostych i płaszczyznach w trójwymiarowej przestrzeni euklidesowej.	3
C12	Sprowadzanie form kwadratowych do postaci kanonicznej i badanie ich określoności.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady (w razie konieczności odbywające się w formie telekonferencji).

N2 Zadania tablicowe (w razie konieczności omawiane i rozwiązywane za pośrednictwem internetu).

N3 Dyskusja (w razie konieczności prowadzona zdalnie).

N4 Konsultacje (w razie konieczności odbywające się za pośrednictwem internetu).

N5 Kurs e-learningowy.

N6 Projekt zespołowy.

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	90
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	86
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	18
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	210
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	7.00

9 SPOSOBY OCENY

W razie konieczności zarówno sprawdziany na ćwiczeniach, jak i obie części egzaminu mogą odbywać się za pośrednictwem platformy e-learningowej oraz usługi MS Teams.

OCENA FORMUJĄCA

- F1** Sprawdziany z bieżącego materiału (na ćwiczeniach).
- F2** Projekt zespołowy.
- F3** Merytoryczna aktywność na zajęciach.
- F4** Egzamin pisemny (składający się z zadań rachunkowych i testu wielokrotnego wyboru).
- F5** Egzamin ustny.

OCENA PODSUMOWUJĄCA

- P1** Średnia ważona ocen formujących.

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

- W1** Warunkiem koniecznym i wystarczającym dopuszczenia do egzaminu pisemnego jest uzyskanie więcej niż połowy największej możliwej sumarycznej liczby punktów ze wszystkich sprawdzianów i przedłożenie akceptowalnego opracowania projektu zespołowego.
- W2** Warunkiem koniecznym i wystarczającym dopuszczenia do egzaminu ustnego jest uzyskanie więcej niż połowy największej możliwej sumarycznej liczby punktów z części zadaniowej i testowej egzaminu pisemnego.

W4 Na pozytywną ocenę końcową z przedmiotu – otrzymuje ją student, który zdał egzamin ustny – składa się sumaryczny wynik sprawdzianów (z wagą 0,35), ocena projektu zespołowego (z wagą 0,15), wynik egzaminu pisemnego (z wagą 0,4) oraz wynik egzaminu ustnego (z wagą 0,1).

W5 Dopuszczalne są co najwyżej dwie nieusprawiedliwione nieobecności na ćwiczeniach.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna definicji i twierdzeń, o których mowa w opisie efektu kształcenia, bądź w ewidentny sposób ich nie rozumie.
NA OCENĘ 3.0	Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu kształcenia. Potrafi zilustrować je prostymi przykładami.
NA OCENĘ 3.5	Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu kształcenia. Potrafi je objaśnić i wskazać ich zastosowania, posługując się przy tym prostymi przykładami.
NA OCENĘ 4.0	Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu kształcenia. Potrafi je objaśnić i wskazać ich zastosowania, posługując się przy tym różnorodnymi przykładami. Jest w stanie przeprowadzić proste rozumowanie dowodowe.
NA OCENĘ 4.5	Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu kształcenia. Potrafi je objaśnić i wskazać ich zastosowania, posługując się przy tym różnorodnymi przykładami. Jest w stanie przeprowadzić proste rozumowanie dowodowe i naszkicować rozumowanie o średnim stopniu trudności.
NA OCENĘ 5.0	Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu kształcenia. Potrafi je objaśnić i wskazać ich zastosowania, posługując się przy tym różnorodnymi przykładami. Jest w stanie przeprowadzić rozumowanie dowodowe o średnim stopniu trudności. Zadaje pytania i czyni uwagi świadczące o biegłej znajomości materiału.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna definicji i twierdzeń, o których mowa w opisie efektu kształcenia, bądź w ewidentny sposób ich nie rozumie.
NA OCENĘ 3.0	Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu kształcenia. Potrafi zilustrować je prostymi przykładami.
NA OCENĘ 3.5	Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu kształcenia. Potrafi je objaśnić i wskazać ich zastosowania, posługując się przy tym prostymi przykładami.
NA OCENĘ 4.0	Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu kształcenia. Potrafi je objaśnić i wskazać ich zastosowania, posługując się przy tym różnorodnymi przykładami. Jest w stanie przeprowadzić proste rozumowanie dowodowe.

NA OCENĘ 4.5	Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu kształcenia. Potrafi je objaśnić i wskazać ich zastosowania, posługując się przy tym różnorodnymi przykładami. Jest w stanie przeprowadzić proste rozumowanie dowodowe i naszkicować rozumowanie o średnim stopniu trudności.
NA OCENĘ 5.0	Student poprawnie formułuje definicje i twierdzenia, o których mowa w opisie efektu kształcenia. Potrafi je objaśnić i wskazać ich zastosowania, posługując się przy tym różnorodnymi przykładami. Jest w stanie przeprowadzić rozumowanie dowodowe o średnim stopniu trudności. Zadaje pytania i czyni uwagi świadczące o biegłej znajomości materiału.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi poprawnie rozwiązać prostego – i zbliżonego do przykładów omawianych na zajęciach – zadania z zakresu wymienionego w opisie efektu kształcenia.
NA OCENĘ 3.0	Student poprawnie (z dokładnością do drobnych błędów rachunkowych) rozwiązuje zadania zbliżone do omawianych na zajęciach.
NA OCENĘ 3.5	Student poprawnie (z dokładnością do drobnych błędów rachunkowych) rozwiązuje zarówno proste, jak i średnio trudne zadania z zakresu wymienionego w opisie efektu kształcenia.
NA OCENĘ 4.0	Student w pełni poprawnie rozwiązuje zarówno proste, jak i średnio trudne zadania z zakresu wymienionego w opisie efektu kształcenia. Rozwiązania, które przedstawia, są klarowne i zredagowane zgodnie z zasadami pisania tekstów matematycznych.
NA OCENĘ 4.5	Student w pełni poprawnie rozwiązuje wszelkie typowe zadania z zakresu wymienionego w opisie efektu kształcenia, także te trudniejsze. Rozwiązania, które przedstawia, są klarowne i zredagowane zgodnie z zasadami pisania tekstów matematycznych.
NA OCENĘ 5.0	Student w pełni poprawnie rozwiązuje wszelkie zadania z zakresu wymienionego w opisie efektu kształcenia, także te trudniejsze i nietypowe. Rozwiązania, które przedstawia, są bardzo klarowne i zredagowane zgodnie z zasadami pisania tekstów matematycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi poprawnie rozwiązać prostego – i zbliżonego do przykładów omawianych na zajęciach – zadania z zakresu wymienionego w opisie efektu kształcenia.
NA OCENĘ 3.0	Student poprawnie (z dokładnością do drobnych błędów rachunkowych) rozwiązuje zadania zbliżone do omawianych na zajęciach.
NA OCENĘ 3.5	Student poprawnie (z dokładnością do drobnych błędów rachunkowych) rozwiązuje zarówno proste, jak i średnio trudne zadania z zakresu wymienionego w opisie efektu kształcenia.
NA OCENĘ 4.0	Student w pełni poprawnie rozwiązuje zarówno proste, jak i średnio trudne zadania z zakresu wymienionego w opisie efektu kształcenia. Rozwiązania, które przedstawia, są klarowne i zredagowane zgodnie z zasadami pisania tekstów matematycznych.

NA OCENĘ 4.5	Student w pełni poprawnie rozwiązuje wszelkie typowe zadania z zakresu wymienionego w opisie efektu kształcenia, także te trudniejsze. Rozwiązania, które przedstawia, są klarowne i zredagowane zgodnie z zasadami pisania tekstów matematycznych.
NA OCENĘ 5.0	Student w pełni poprawnie rozwiązuje wszelkie zadania z zakresu wymienionego w opisie efektu kształcenia, także te trudniejsze i nietypowe. Rozwiązania, które przedstawia, są bardzo klarowne i zredagowane zgodnie z zasadami pisania tekstów matematycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie bierze udziału w dyskusjach merytorycznych podczas zajęć i nie angażuje się w pracę nad projektem zespołowym.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi znaleźć w literaturze i/lub źródłach internetowych informacje potrzebne do wykonania projektu zespołowego. Wykazuje pewną aktywność podczas dyskusji merytorycznych na zajęciach.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi znaleźć w literaturze i/lub źródłach internetowych informacje potrzebne do wykonania projektu zespołowego. Wykazuje wyraźną aktywność podczas dyskusji merytorycznych na zajęciach.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi znaleźć w literaturze i/lub źródłach internetowych znaczną ilość informacji potrzebnych do wykonania projektu zespołowego. Wykazuje dużą (i rozsądną) aktywność podczas dyskusji merytorycznych na zajęciach.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi znaleźć w literaturze i/lub źródłach internetowych znaczną ilość informacji potrzebnych do wykonania projektu zespołowego. Potrafi jasno i spójnie przedstawić wiadomości pochodzące z różnych źródeł. Wykazuje dużą (i rozsądną) aktywność podczas dyskusji merytorycznych na zajęciach.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi znaleźć w literaturze i/lub źródłach internetowych znaczną ilość informacji potrzebnych do wykonania projektu zespołowego. Potrafi jasno i spójnie przedstawić wiadomości pochodzące z różnych źródeł, także angielskojęzycznych. Wykazuje bardzo dużą (i rozsądną) aktywność podczas dyskusji merytorycznych na zajęciach.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01 K_W04 K_W05 K_W11	Cel 1	W4 W5 W7 W10 W11 W12	N1 N3 N4 N5 N6	F2 F3 F5 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K_W01 K_W04 K_W05 K_W11	Cel 1	W1 W2 W3 W6 W7 W8 W9	N1 N3 N4 N5 N6	F2 F3 F5 P1
EK3	K_U08 K_U28	Cel 1	C4 C5 C7 C10 C11 C12	N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 F5 P1
EK4	K_U08 K_U28	Cel 1	C1 C2 C3 C6 C7 C8 C9	N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 F5 P1
EK5	K_U29 K_U30 K_U35 K_K01	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12	N3 N4 N6	F2 F3 F5 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **G. Banaszak, W. Gajda** — *Elementy algebry liniowej (obie części)*, Warszawa, 2002, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
- [2] | **J. Gancarzewicz** — *Algebra liniowa i jej zastosowania*, Kraków, 2009, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego
- [3] | **J. Klukowski, I. Nabiałek** — *Algebra dla studentów*, Warszawa, 2012, Wydawnictwo WNT
- [4] | **F. Leja** — *Geometria analityczna*, Warszawa, 1977, Państwowe Wydawnictwo Naukowe
- [5] | **S. Przybyło, A. Szlachetkowski** — *Algebra i wielowymiarowa geometria analityczna w zadaniach*, Warszawa, 2015, Wydawnictwo WNT
- [6] | **J. Rutkowski** — *Algebra liniowa w zadaniach*, Warszawa, 2012, Wydawnictwo Naukowe PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **P. Kajetanowicz, J. Wierzejewski** — *Algebra z geometrią analityczną*, Warszawa, 2008, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [2] | **A. I. Kostrikin (red.)** — *Zbiór zadań z algebry*, Warszawa, 2012, Wydawnictwo Naukowe PWN
- [3] | **I. Nabiałek** — *Zadania z algebry liniowej*, Warszawa, 2006, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Marcin Skrzyński (kontakt: marcin.skrzynski@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Marcin Skrzyński (kontakt: marcin.skrzynski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....