

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Brak specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Analiza matematyczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Mathematical analysis
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI I oIS B3 16/17
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	10.00
SEMESTRY	1 2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
1	30	30	0	0	0	0
2	30	30	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Nabycie wiadomości teoretycznych i umiejętności rachunkowych w zakresie rachunku różniczkowego i całkowego funkcji rzeczywistych jednej i wielu zmiennych wraz z szeregami liczbowymi i funkcyjnymi oraz ze wstępem do równań różniczkowych. Zapoznanie studentów z wybranymi strukturami współczesnej analizy

matematycznej. Szczególny nacisk skierowany jest na samodzielne myślenie studenta oraz na wypracowanie umiejętności stosowania wprowadzonych pojęć i metod analizy matematycznej w praktyce.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Do studiowania pierwszego semestru wymagana jest zaliczona matura z matematyki najlepiej na poziomie rozszerzonym. Przed rozpoczęciem studiowania drugiego semestru należy zaliczyć analizę matematyczną w zakresie pierwszego semestru i algebrą liniową.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student zna podstawowe pojęcia logiki i teorii zbiorów, a w szczególności: prawo kontrapozycji, formy zdaniowe i kwantyfikatory. Ponadto student zna ogólne pojęcie odwzorowania i podstawowe własności odwzorowań, a także pojęcia: metryki, przestrzeni metrycznej oraz przestrzeni liniowej unormowanej zupełnej i przestrzeni unitarnej.
- EK2 Umiejętności** Student potrafi stosować prawo kontrapozycji i właściwie posługiwać się kwantyfikatorami w kontekście form zdaniowych. Ponadto student potrafi sprawdzać podstawowe własności odwzorowań, a także umie sprawdzać, że konkretne odwzorowania są lub nie są metrykami i umie rysować kule w określonych przestrzeniach metrycznych.
- EK3 Wiedza** Student zna podstawowe twierdzenia o ciągach liczbowych i podstawowe kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Ponadto student zna podstawowe twierdzenia związane z szeregami funkcyjnymi, w tym z szeregami Taylora, Maclaurina i Fouriera.
- EK4 Umiejętności** Student umie liczyć granice ciągów liczbowych i badać zbieżność szeregów liczbowych. Ponadto student umie rozwiązywać zadania związane z podstawowymi twierdzeniami dotyczącymi szeregów funkcyjnych Taylora, Maclaurina i Fouriera.
- EK5 Wiedza** Student zna pojęcia funkcji rzeczywistej zmiennej rzeczywistej jednej i wielu zmiennych, funkcji złożonej i odwrotnej oraz pojęcia granicy i ciągłości, pochodnych funkcji i różniczek funkcji rzeczywistych z ich zastosowaniami, a także twierdzenia dotyczące wymienionych tu pojęć.
- EK6 Umiejętności** Student umie składać i odwracać funkcje oraz umie liczyć granice funkcji i sprawdzać ciągłość funkcji rzeczywistych jednej i wielu zmiennych rzeczywistych, a także umie liczyć różniczki tych funkcji z ich zastosowaniami.
- EK7 Wiedza** Student zna pojęcia całki nieoznaczonej dla funkcji rzeczywistych jednej zmiennej i całki oznaczonej Riemanna dla funkcji jednej i wielu zmiennych (w szczególności dla funkcji dwóch i trzech zmiennych) oraz zna podstawowe twierdzenia związane z obliczaniem i zastosowaniami tych całek.
- EK8 Umiejętności** Student umie obliczać całki nieoznaczone podstawowych klas funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej i umie liczyć i stosować całki oznaczone Riemanna dla funkcji jednej, dwóch i trzech zmiennych.
- EK9 Wiedza** Student zna podstawowe, twierdzenia i metody dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych, szczególnie liniowych rzędu pierwszego, drugiego i n-tego. Ponadto zna pojęcia całek krzywoliniowych skierowanych i nieskierowanych oraz całek powierzchniowych nieorientowanych i zorientowanych, oraz podstawowe twierdzenia dotyczące obliczania i zastosowań tych całek wraz z twierdzeniem Gaussa o dywergencji i twierdzeniem Stokesa.
- EK10 Umiejętności** Student umie rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne, w szczególności liniowe rzędu pierwszego, drugiego i n-tego. Ponadto umie obliczać całki krzywoliniowe skierowane i nieskierowane oraz całki powierzchniowe nieorientowane i zorientowane oraz umie w zadaniach stosować twierdzenie Gaussa o dywergencji (dawniej zwane twierdzeniem Gaussa-Ostrogradskiego) i twierdzenie Stokesa.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Elementarne pojęcia logiki i teorii zbiorów. Pojęcie odwzorowania. Ogólne własności odwzorowań.	2
W2	Definicja metryki i przestrzeni metrycznej, przykłady metryk, definicja kuli, definicja zbioru otwartego, ciąg zbieżny, definicja granicy ciągu w przestrzeni metrycznej, zbieżność w konkretnych przestrzeniach metrycznych R i kartezjańskiej n -wymiarowej, warunek Cauchyego, zbieżność ciągu w przestrzeni metrycznej.	2
W3	Definicja przestrzeni zupełnej. Informacyjnie przestrzenie liniowe, unormowane, unitarne, przestrzenie Banacha i przestrzenie Hilberta.	2
W4	Ciągi liczbowe; zbieżność ciągu liczbowego, podstawowe twierdzenia o ciągach (np. twierdzenie o ciągu monotonicznym, twierdzenie o trzech ciągach), granice dla ciągów specjalnej postaci.	2
W5	Szeregi liczbowe i ich zbieżność, warunek konieczny zbieżności szeregu, szeregi o wyrazach nieujemnych, kryteria zbieżności, szeregi o wyrazach dowolnych, kryterium Leibniza.	2
W6	Granica i ciągłość funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Twierdzenia o funkcjach ciągłych.	2
W7	Klasa funkcji elementarnych. Funkcje cyklometryczne, funkcje hiperboliczne oraz granice wybranych funkcji specjalnej postaci.	2
W8	Pochodne i różniczki funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej. Ogólne reguły różniczkowania. Twierdzenie o pochodnej funkcji złożonej i twierdzenie o pochodnej funkcji odwrotnej. Bezpośrednie wzory rachunku różniczkowego.	2
W9	Podstawowe twierdzenia rachunku różniczkowego: de l'Hospitala, Rolle'a, Lagrange'a, Cauchyego.	2
W10	Pochodne i różniczki wyższych rzędów funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Twierdzenie Taylora. Wzór Taylora i wzór Maclaurina.	2
W11	Ekstrema funkcji. Monotoniczność funkcji. Wklęsłość i wypukłość wykresu funkcji. Punkty przegięcia funkcji. Asymptoty ukośne funkcji. Badanie przebiegu zmienności funkcji rzeczywistej jednej zmiennej rzeczywistej.	2
W12	Całka nieoznaczona, własności całki nieoznaczonej. Bezpośrednie wzory rachunku całkowego. Twierdzenie o całkowaniu przez podstawienie i twierdzenie o całkowaniu przez części dla całki nieoznaczonej.	2
W13	Całkowanie podstawowych klas funkcji: funkcji wymiernych, funkcji niewymiernych i niektórych funkcji trygonometrycznych.	2
W14	Całka oznaczona Riemanna funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej. Własności całki oznaczonej. Twierdzenie o całkowaniu przez podstawienie i twierdzenie o całkowaniu przez części dla całki oznaczonej. Funkcja górnej granicy całkowania i wartość średnia funkcji.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W15	Całki niewłaściwe. Zastosowania geometryczne całki pojedynczej. Fizyczne i techniczne zastosowania całki pojedynczej.	2
W16	Funkcje wielu zmiennych - granica i ciągłość, pochodne cząstkowe, gradient funkcji. Pochodna kierunkowa.	2
W17	Różniczkowanie odwzorowań z przestrzeni kartezjańskiej n-wymiarowej do przestrzeni kartezjańskiej m-wymiarowej, Różniczkowanie funkcji wielu zmiennych i funkcji złożonej. Wzór Taylora dla funkcji wielu zmiennych.	2
W18	Całki podwójne. Własności całek podwójnych. Twierdzenie Fubniego o iteracji. Obliczanie całek podwójnych w obszarach normalnych. Twierdzenie o zamianie zmiennych dla całek podwójnych . Zastosowania całek podwójnych.	2
W19	Całki potrójne. Własności całek potrójnych. Obliczanie całek potrójnych w obszarach normalnych. Twierdzenia o zamianie zmiennych dla całek potrójnych . Zastosowania całek potrójnych.	2
W20	Wprowadzenie do równań różniczkowych zwyczajnych. Definicja równania różniczkowego. Definicja rozwiązania równania różniczkowego. Zagadnienie Cauchyego dla równań rzędu I i II. Równania różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Równania różniczkowe jednorodne względem zmiennych.	2
W21	Równania różniczkowe liniowe rzędu pierwszego - metoda wariacji stałej i metoda przewidywania. Równanie Bernoulliego. Równanie zupełne.	2
W22	Równanie różniczkowe liniowe 2-go rzędu o stałych współczynnikach, metoda wariacji stałych, metoda przewidywań. Równania różniczkowe liniowe rzędu n-tego o stałych współczynnikach informacyjnie.	2
W23	Ciągi i szeregi funkcyjne. Zbieżność punktowa i jednostajna. Szeregi potęgowe: szereg Taylora, Maclaurina i Fouriera.	2
W24	Zastosowanie szeregów potęgowych do obliczania całek oznaczonych i do rozwiązywania zagadnień Cauchyego dla równań różniczkowych zwyczajnych. Informacyjnie szeregi trygonometryczne Fouriera.	2
W25	Całki krzywoliniowa skierowana. Twierdzenie o zamianie całki krzywoliniowej skierowanej na całkę oznaczoną. Twierdzenie Greena. Niezależność całki krzywoliniowej skierowanej od drogi całkowania.	2
W26	Całka krzywoliniowa nieskierowana. Własności całki krzywoliniowej nieskierowanej i jej zastosowanie. Twierdzenie o zamianie całki krzywoliniowej nieskierowanej na całkę oznaczoną.	2
W27	Całki powierzchniowe niezorientowane. Własności całek powierzchniowych niezorientowanych. Obliczanie całek powierzchniowych niezorientowanych i ich zastosowanie.	2
W28	Całki powierzchniowe zorientowane. Własności całek powierzchniowych zorientowanych. Obliczanie całek powierzchniowych zorientowanych i ich zastosowanie.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W29	Twierdzeniem Gaussa o dywergencji (zwane dawniej twierdzeniem Gaussa-Ostrogradskiego) i twierdzenie Stokesa. Pole wektorowe. Wybrane operatory różniczkowe: gradient, rotacja, dywergencja, operator nabra.	2
W30	Elementarne pojęcia teorii pól wektorowych. Pole potencjalne. Praca w polu potencjalnym. Strumień rotacji wektora przez powierzchnię. Twierdzenie Stokesa w języku pola wektorowego. Strumień wektora przez powierzchnię. Twierdzenia Gaussa o dywergencji (dawniej zwanego tw. Gaussa-Ostrogradskiego) w języku pola wektorowego.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Rozwiązywanie zadań dotyczących zdań logicznych, form zdaniowych i algebry zbiorów ze szczególnym uwzględnieniem roli prawa kontrapozycji i kwantyfikatorów.	2
C2	Rozwiązywanie zadań dotyczących dziedziny odwzorowań (funkcji zmiennej rzeczywistej o wartościach rzeczywistych) i ogólnych własności odwzorowań: iniekcji, surjekcji, bijekcji, parzystości, nieparzystości i składania odwzorowań.	3
C3	Rozwiązywanie zadań dotyczących metryk sprawdzanie, że dane odwzorowanie jest metryką. Rysowanie kul w różnych przestrzeniach metrycznych.	2
C4	Rozwiązywanie zadań dotyczących ciągów liczbowych. Zadania dotyczące monotoniczności i zbieżności ciągów liczbowych i podstawowych twierdzeń o ciągach (np. twierdzenie o ciągu monotonicznym, twierdzenie o trzech ciągach), a także zadania wykorzystujące twierdzenia o granicach dla ciągów specjalnej postaci.	3
C5	Rozwiązywanie zadań dotyczących szeregów liczbowych i ich zbieżności, warunku koniecznego zbieżności szeregu, kryteriów zbieżności szeregów o wyrazach nieujemnych i kryteriów zbieżności szeregów o wyrazach dowolnych wraz z uwzględnieniem kryterium Leibniza i kryterium bezwzględnej zbieżności szeregów.	3
C6	Rozwiązywanie zadań dotyczących pojęcia granicy i ciągłości funkcji jednej zmiennej rzeczywistej, funkcji złożonej, funkcji odwrotnej, funkcji cyklometrycznych i granic wybranych funkcji specjalnej postaci.	3
C7	Rozwiązywanie zadań dotyczących pochodnych i różniczek pierwszego i wyższych rzędów funkcji jednej zmiennej rzeczywistej, twierdzenia: de l'Hospitala, Rollea, Lagrangea, Cauchyego i Taylora.	3
C8	Rozwiązywanie zadań dotyczących ekstremów funkcji. Zadania dotyczące pełnego badania przebiegu zmienności funkcji jednej zmiennej.	4

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C9	Rozwiązywanie zadań dotyczących całki nieoznaczonej: ogólne metody całkowania i całkowanie podstawowych klas funkcji.	4
C10	Rozwiązywanie zadań dotyczących całki oznaczonej i jej zastosowań a także całek niewłaściwych.	3
C11	Rozwiązywanie zadań dotyczących funkcji wielu zmiennych: dziedzina, granica i ciągłość, pochodne cząstkowe, gradient, pochodna kierunkowa.	3
C12	Rozwiązywanie zadań dotyczących różniczkowania funkcji wielu zmiennych, różniczkowania funkcji złożonej, wzoru Taylora, ekstremów lokalnych funkcji wielu zmiennych i ekstremów warunkowych oraz funkcji uwikłanych, a także powierzchni stopnia drugiego.	4
C13	Rozwiązywanie zadań dotyczących całek wielokrotnych - podwójnej i potrójnej, twierdzenia Fubinię o iteracji, twierdzeń o zmianie zmiennych dla całki podwójnej i potrójnej oraz rozwiązywanie zadań dotyczących zastosowań całek podwójnej i potrójnej.	5
C14	Rozwiązywanie zadań dotyczących równań różniczkowych zwyczajnych rzędu I i II. Rozwiązywanie równań i zagadnień Cauchyego dla równań rzędu I: o zmiennych rozdzielonych, liniowych, zupełnych, Bernoulliego oraz dla równań liniowych 2-go rzędu o stałych współczynnikach, metoda uzmienniania stałych i metoda przewidywań dla równań liniowych rzędu I, II i rzędu n-tego.	6
C15	Rozwiązywanie zadań dotyczących ciągów i szeregów funkcyjnych, szeregów potęgowych: szeregu Taylora i Maclaurina oraz zastosowania szeregów potęgowych do obliczania całek oznaczonych i do rozwiązywania zagadnień Cauchyego dla równań różniczkowych zwyczajnych.	4
C16	Rozwiązywanie zadań dotyczących całki krzywoliniowej nieskierowanej z uwzględnieniem twierdzenia o zamianie całki krzywoliniowej nieskierowanej na całkę oznaczoną.	2
C17	Rozwiązywanie zadań dotyczących całki krzywoliniowej zorientowanej z uwzględnieniem twierdzenia o zamianie całki krzywoliniowej zorientowanej na całkę oznaczoną i twierdzenia Greena oraz rozwiązywanie zadań dotyczących pojęcia niezależności całki krzywoliniowej od drogi całkowania, a także zastosowania całki krzywoliniowej zorientowanej.	3
C18	Rozwiązywanie zadań dotyczących twierdzenia Gaussa o dywergencji (zwanego dawniej twierdzeniem Gaussa-Ostrogradskiego) i twierdzenia Stokesa.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	120
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	180
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	300
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	10.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi stosować elementarne pojęcia: logiki i teorii zbiorów, pojęcia odwzorowania i własności odwzorowań, a także potrafi stosować podstawowe pojęcia związane z przestrzeniami metrycznymi w zadaniach w stopniu dostatecznym, tzn. uzyskał od 50 % do 59 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi stosować elementarne pojęcia: logiki i teorii zbiorów, pojęcia odwzorowania i własności odwzorowań, a także potrafi stosować podstawowe pojęcia związane z przestrzeniami metrycznymi w zadaniach w stopniu dość dobrym, tzn. uzyskał od 60 % do 69 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.

NA OCENĘ 4.0	Student potrafi stosować elementarne pojęcia: logiki i teorii zbiorów, pojęcia odwzorowania i własności odwzorowań, a także potrafi stosować podstawowe pojęcia związane z przestrzeniami metrycznymi w zadaniach w stopniu dobrym, tzn. uzyskał od 70 % do 79 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi stosować elementarne pojęcia: logiki i teorii zbiorów, pojęcia odwzorowania i własności odwzorowań, a także potrafi stosować podstawowe pojęcia związane z przestrzeniami metrycznymi w zadaniach w stopniu ponad dobrym, tzn. uzyskał od 80 % do 89 % punktów z kolokwium dotyczącego ww. materiału zadaniowego.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi stosować elementarne pojęcia: logiki i teorii zbiorów, pojęcia odwzorowania i własności odwzorowań, a także potrafi stosować podstawowe pojęcia związane z przestrzeniami metrycznymi w zadaniach w stopniu bardzo dobrym, tzn. uzyskał od 90 % do 100 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi stosować elementarne pojęcia: logiki i teorii zbiorów, pojęcia odwzorowania i własności odwzorowań, a także potrafi stosować podstawowe pojęcia związane z przestrzeniami metrycznymi w zadaniach w stopniu dostatecznym, tzn. uzyskał od 50 % do 59 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi stosować elementarne pojęcia: logiki i teorii zbiorów, pojęcia odwzorowania i własności odwzorowań, a także potrafi stosować podstawowe pojęcia związane z przestrzeniami metrycznymi w zadaniach w stopniu dość dobrym, tzn. uzyskał od 60 % do 69 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi stosować elementarne pojęcia: logiki i teorii zbiorów, pojęcia odwzorowania i własności odwzorowań, a także potrafi stosować podstawowe pojęcia związane z przestrzeniami metrycznymi w zadaniach w stopniu dobrym, tzn. uzyskał od 70 % do 79 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi stosować elementarne pojęcia: logiki i teorii zbiorów, pojęcia odwzorowania i własności odwzorowań, a także potrafi stosować podstawowe pojęcia związane z przestrzeniami metrycznymi w zadaniach w stopniu ponad dobrym, tzn. uzyskał od 80 % do 89 % punktów z kolokwium dotyczącego ww. materiału zadaniowego.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi stosować elementarne pojęcia: logiki i teorii zbiorów, pojęcia odwzorowania i własności odwzorowań, a także potrafi stosować podstawowe pojęcia związane z przestrzeniami metrycznymi w zadaniach w stopniu bardzo dobrym, tzn. uzyskał od 90 % do 100 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe twierdzenia o ciągach liczbowych i podstawowe kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Ponadto student zna podstawowe twierdzenia związane z szeregami funkcyjnymi, w tym z szeregami Taylora, Maclaurina i Fouriera w stopniu dostatecznym, tzn. uzyskał od 50 % do 59 % punktów z egzaminu z teorii.

NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe twierdzenia o ciągach liczbowych i podstawowe kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Ponadto student zna podstawowe twierdzenia związane z szeregami funkcyjnymi, w tym z szeregami Taylora, Maclaurina i Fouriera w stopniu dość dobrym, tzn. uzyskał od 60 % do 69 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe twierdzenia o ciągach liczbowych i podstawowe kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Ponadto student zna podstawowe twierdzenia związane z szeregami funkcyjnymi, w tym z szeregami Taylora, Maclaurina i Fouriera w stopniu dobrym, tzn. uzyskał od 70 % do 79 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe twierdzenia o ciągach liczbowych i podstawowe kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Ponadto student zna podstawowe twierdzenia związane z szeregami funkcyjnymi, w tym z szeregami Taylora, Maclaurina i Fouriera w stopniu ponad dobrym, tzn. uzyskał od 80 % do 99 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe twierdzenia o ciągach liczbowych i podstawowe kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Ponadto student zna podstawowe twierdzenia związane z szeregami funkcyjnymi, w tym z szeregami Taylora, Maclaurina i Fouriera w stopniu bardzo dobrym, tzn. uzyskał od 90 % do 100 % punktów z egzaminu z teorii.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student umie liczyć granice ciągów liczbowych i badać zbieżność szeregów liczbowych. Umie również rozwiązywać zadania związane z podstawowymi twierdzeniami dotyczącymi szeregów funkcyjnych Taylora, Maclaurina i Fouriera w stopniu dostatecznym, tzn. uzyskał od 50 % do 59 % punktów z egzaminu z zadań.
NA OCENĘ 3.5	Student umie liczyć granice ciągów liczbowych i badać zbieżność szeregów liczbowych. Umie również rozwiązywać zadania związane z podstawowymi twierdzeniami dotyczącymi szeregów funkcyjnych Taylora, Maclaurina i Fouriera w stopniu dość dobrym, tzn. uzyskał od 60 % do 69 % punktów z egzaminu z zadań.
NA OCENĘ 4.0	Student umie liczyć granice ciągów liczbowych i badać zbieżność szeregów liczbowych. Umie również rozwiązywać zadania związane z podstawowymi twierdzeniami dotyczącymi szeregów funkcyjnych Taylora, Maclaurina i Fouriera w stopniu dobrym, tzn. uzyskał od 70 % do 79 % punktów z egzaminu z zadań.
NA OCENĘ 4.5	Student umie liczyć granice ciągów liczbowych i badać zbieżność szeregów liczbowych. Umie również rozwiązywać zadania związane z podstawowymi twierdzeniami dotyczącymi szeregów funkcyjnych Taylora, Maclaurina i Fouriera w stopniu ponad dobrym, tzn. uzyskał od 80 % do 89 % punktów z egzaminu z zadań.
NA OCENĘ 5.0	Student umie liczyć granice ciągów liczbowych i badać zbieżność szeregów liczbowych. Umie również rozwiązywać zadania związane z podstawowymi twierdzeniami dotyczącymi szeregów funkcyjnych Taylora, Maclaurina i Fouriera w stopniu bardzo dobrym, tzn. uzyskał od 90 % do 100 % punktów z egzaminu z zadań.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	

NA OCENĘ 3.0	Student zna pojęcia funkcji rzeczywistej zmiennej rzeczywistej jednej i wielu zmiennych, funkcji złożonej i odwrotnej oraz pojęcia granicy i ciągłości, pochodnych funkcji i różniczek funkcji rzeczywistych z ich zastosowaniami, a także twierdzenia dotyczące wymienionych tu pojęć w stopniu dostatecznym, tzn. uzyskał od 50 % do 59 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 3.5	Student zna pojęcia funkcji rzeczywistej zmiennej rzeczywistej jednej i wielu zmiennych, funkcji złożonej i odwrotnej oraz pojęcia granicy i ciągłości, pochodnych funkcji i różniczek funkcji rzeczywistych z ich zastosowaniami, a także twierdzenia dotyczące wymienionych tu pojęć w stopniu dość dobrym, tzn. uzyskał od 60 % do 69 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 4.0	Student zna pojęcia funkcji rzeczywistej zmiennej rzeczywistej jednej i wielu zmiennych, funkcji złożonej i odwrotnej oraz pojęcia granicy i ciągłości, pochodnych funkcji i różniczek funkcji rzeczywistych z ich zastosowaniami, a także twierdzenia dotyczące wymienionych tu pojęć w stopniu dobrym, tzn. uzyskał od 70 % do 79 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 4.5	Student zna pojęcia funkcji rzeczywistej zmiennej rzeczywistej jednej i wielu zmiennych, funkcji złożonej i odwrotnej oraz pojęcia granicy i ciągłości, pochodnych funkcji i różniczek funkcji rzeczywistych z ich zastosowaniami, a także twierdzenia dotyczące wymienionych tu pojęć w stopniu ponad dobrym, tzn. uzyskał od 80 % do 89 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 5.0	Student zna pojęcia funkcji rzeczywistej zmiennej rzeczywistej jednej i wielu zmiennych, funkcji złożonej i odwrotnej oraz pojęcia granicy i ciągłości, pochodnych funkcji i różniczek funkcji rzeczywistych z ich zastosowaniami, a także twierdzenia dotyczące wymienionych tu pojęć w stopniu bardzo dobrym, tzn. uzyskał od 90 % do 100 % punktów z egzaminu z teorii.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 3.0	Student umie składać i odwracać funkcje oraz umie liczyć granice funkcji i sprawdzać ciągłość funkcji rzeczywistych jednej i wielu zmiennych rzeczywistych, a także umie liczyć pochodne oraz różniczki tych funkcji z ich zastosowaniami i uzyskał od 50 % do 59 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 3.5	Student umie składać i odwracać funkcje oraz umie liczyć granice funkcji i sprawdzać ciągłość funkcji rzeczywistych jednej i wielu zmiennych rzeczywistych, a także umie liczyć pochodne oraz różniczki tych funkcji z ich zastosowaniami w stopniu dość dobrym, tzn. uzyskał od 60 % do 69 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 4.0	Student umie składać i odwracać funkcje oraz umie liczyć granice funkcji i sprawdzać ciągłość funkcji rzeczywistych jednej i wielu zmiennych rzeczywistych, a także umie liczyć pochodne oraz różniczki tych funkcji z ich zastosowaniami w stopniu dobrym, tzn. uzyskał od 70 % do 79 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 4.5	Student umie składać i odwracać funkcje oraz umie liczyć granice funkcji i sprawdzać ciągłość funkcji rzeczywistych jednej i wielu zmiennych rzeczywistych, a także umie liczyć pochodne oraz różniczki tych funkcji z ich zastosowaniami w stopniu ponad dobrym, tzn. uzyskał od 80 % do 89 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.

NA OCENĘ 5.0	Student umie składać i odwracać funkcje oraz umie liczyć granice funkcji i sprawdzać ciągłość funkcji rzeczywistych jednej i wielu zmiennych rzeczywistych, a także umie liczyć pochodne oraz różniczki tych funkcji z ich zastosowaniami w stopniu bardzo dobrym, tzn. uzyskał od 90 % do 100 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 3.0	Student zna pojęcia całki nieoznaczonej dla funkcji jednej zmiennej i całki oznaczonej Riemanna dla funkcji rzeczywistej jednej i wielu zmiennych oraz zna podstawowe twierdzenia związane z obliczaniem i zastosowaniami tych całek w stopniu dostatecznym, tzn. uzyskał od 50 % do 59 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 3.5	Student zna pojęcia całki nieoznaczonej dla funkcji jednej zmiennej i całki oznaczonej Riemanna dla funkcji rzeczywistej jednej i wielu zmiennych oraz zna podstawowe twierdzenia związane z obliczaniem i zastosowaniami tych całek w stopniu dość dobrym, tzn. uzyskał od 60 % do 69 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 4.0	Student zna pojęcia całki nieoznaczonej dla funkcji jednej zmiennej i całki oznaczonej Riemanna dla funkcji rzeczywistej jednej i wielu zmiennych oraz zna podstawowe twierdzenia związane z obliczaniem i zastosowaniami tych całek w stopniu dobrym, tzn. uzyskał od 70 % do 79 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 4.5	Student zna pojęcia całki nieoznaczonej dla funkcji jednej zmiennej i całki oznaczonej Riemanna dla funkcji rzeczywistej jednej i wielu zmiennych oraz zna podstawowe twierdzenia związane z obliczaniem i zastosowaniami tych całek w stopniu ponad dobrym, tzn. uzyskał od 80 % do 89 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 5.0	Student zna pojęcia całki nieoznaczonej dla funkcji jednej zmiennej i całki oznaczonej Riemanna dla funkcji rzeczywistej jednej i wielu zmiennych oraz zna podstawowe twierdzenia związane z obliczaniem i zastosowaniami tych całek w stopniu bardzo dobrym, tzn. uzyskał od 90 % do 100 % punktów z egzaminu z teorii.
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 3.0	Student umie obliczać całki nieoznaczone podstawowych klas funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej i umie liczyć i stosować całki oznaczone Riemanna dla funkcji jednej, dwóch i trzech zmiennych w stopniu dostatecznym, tzn. uzyskał od 50 % do 59 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 3.5	Student umie obliczać całki nieoznaczone podstawowych klas funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej i umie liczyć i stosować całki oznaczone Riemanna dla funkcji jednej, dwóch i trzech zmiennych w stopniu dość dobrym, tzn. uzyskał od 60 % do 69 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 4.0	Student umie obliczać całki nieoznaczone podstawowych klas funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej i umie liczyć i stosować całki oznaczone Riemanna dla funkcji jednej, dwóch i trzech zmiennych w stopniu dobrym, tzn. uzyskał od 70 % do 79 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.

NA OCENĘ 4.5	Student umie obliczać całki nieoznaczone podstawowych klas funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej i umie liczyć i stosować całki oznaczone Riemanna dla funkcji jednej, dwóch i trzech zmiennych w stopniu ponad dobrym, tzn. uzyskał od 80 % do 89 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 5.0	Student umie obliczać całki nieoznaczone podstawowych klas funkcji rzeczywistych jednej zmiennej rzeczywistej i umie liczyć i stosować całki oznaczone Riemanna dla funkcji jednej, dwóch i trzech zmiennych w stopniu bardzo dobrym, tzn. uzyskał od 90 % do 100 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe twierdzenia i metody dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych. Ponadto zna podstawowe pojęcia i podstawowe twierdzenia dotyczące całek krzywoliniowych oraz całek powierzchniowych w stopniu dostatecznym, tzn. uzyskał od 50 % do 59 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowe twierdzenia i metody dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych. Ponadto zna podstawowe pojęcia i podstawowe twierdzenia dotyczące całek krzywoliniowych oraz całek powierzchniowych w stopniu dość dobrym, tzn. uzyskał od 60 % do 69 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe twierdzenia i metody dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych. Ponadto zna podstawowe pojęcia i podstawowe twierdzenia dotyczące całek krzywoliniowych oraz całek powierzchniowych w stopniu dobrym, tzn. uzyskał od 70 % do 79 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 4.5	Student zna podstawowe twierdzenia i metody dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych. Ponadto zna podstawowe pojęcia i podstawowe twierdzenia dotyczące całek krzywoliniowych oraz całek powierzchniowych w stopniu ponad dobrym, tzn. uzyskał od 80 % do 89 % punktów z egzaminu z teorii.
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe twierdzenia i metody dotyczące równań różniczkowych zwyczajnych. Ponadto zna podstawowe pojęcia i podstawowe twierdzenia dotyczące całek krzywoliniowych oraz całek powierzchniowych w stopniu bardzo dobrym, tzn. uzyskał od 90 % do 100 % punktów z egzaminu z teorii.
EFEKT KSZTAŁCENIA 10	
NA OCENĘ 3.0	Student umie rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne, szczególnie równania różniczkowe liniowe rzędu pierwszego, drugiego i n-tego. Ponadto umie obliczać całki krzywoliniowe i całki powierzchniowe w stopniu dostatecznym, tzn. uzyskał od 50 % do 59 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 3.5	Student umie rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne, szczególnie równania różniczkowe liniowe rzędu pierwszego, drugiego i n-tego. Ponadto umie obliczać całki krzywoliniowe i całki powierzchniowe w stopniu dość dobrym, tzn. uzyskał od 60 % do 69 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 4.0	Student umie rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne, szczególnie równania różniczkowe liniowe rzędu pierwszego, drugiego i n-tego. Ponadto umie obliczać całki krzywoliniowe i całki powierzchniowe w stopniu dobrym, tzn. uzyskał od 70 % do 79 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.

NA OCENĘ 4.5	Student umie rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne, szczególnie równania różniczkowe liniowe rzędu pierwszego, drugiego i n-tego. Ponadto umie obliczać całki krzywoliniowe i całki powierzchniowe w stopniu ponad dobrym, tzn. uzyskał od 80 % do 89 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.
NA OCENĘ 5.0	Student umie rozwiązywać równania różniczkowe zwyczajne, szczególnie równania różniczkowe liniowe rzędu pierwszego, drugiego i n-tego. Ponadto umie obliczać całki krzywoliniowe i całki powierzchniowe w stopniu bardzo dobrym, tzn. uzyskał od 90 % do 100 % punktów z egzaminu pisemnego z zadań.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2 W3	N1 N2	P2
EK2		Cel 1	C1 C2 C3	N1 N2	F1 F2 P1 P2
EK3		Cel 1	W4 W5 W23 W24	N1 N2	P2
EK4		Cel 1	C4 C5 C6	N1 N2	F1 F2 P1 P2
EK5		Cel 1	W6 W7 W8 W9 W10 W11 W16 W17	N1 N2	P2
EK6		Cel 1	C6 C7 C8 C11 C12	N1 N2	F1 F2 P1 P2
EK7		Cel 1	W12 W13 W14 W15 W18 W19	N1 N2	P2
EK8		Cel 1	C9 C10 C11	N1 N2	F1 F2 P1 P2
EK9		Cel 1	W20 W21 W22 W25 W26 W27 W28 W29 W30	N1 N2	P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK10		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 W16 W17 W18 W19 W20 W21 W22 W23 W24 W25 W26 W27 W28 W29 W30 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 C16 C17 C18	N1 N2	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | J. Koroński — *Wykłady i ćwiczenia z matematyki cz. I*, Kraków, 2008, Wyd. PK
- [2] | J. Koroński — *Wykłady i ćwiczenia z matematyki cz. II*, Kraków, 2011, Wyd. PK
- [3] | T. Winiarska, T. Winiarski — *Wykłady z analizy matematycznej cz. I*, Kraków, 2010, Wyd. PK
- [4] | J. Bochenek, T. Winiarska — *Matematyka cz. I*, Kraków, 2007, Wyd. PK
- [5] | W. Krywicki, L. Włodarski — *Analiza matematyczna w zadaniach cz. I i cz.II*, Warszawa, 2001, PWN
- [6] | W. Stankiewicz, J. Wójtowicz — *Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych cz I*, Warszawa, 1983, PWN
- [7] | W. Stankiewicz, J. Wójtowicz — *Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych cz. II*, Warszawa, 1983, PWN
- [8] | G. H. Berman — *Zbiór zadań z analizy matematycznej*, Warszawa, 1963, PWN
- [9] | Pod red. L. Siewierskiego — *Ćwiczenia z analizy matematycznej cz.I i II*, Warszawa, 1981, PWN
- [10] | A. Milian, A. Pieniążek, L. Skóra, K. Wachnicka — *Zbiór zadań z matematyki z rozwiązaniami dla studentów studiów zaocznych cz. I*, Kraków, 2003, Wyd. PK
- [11] | A. Milian, A. Pieniążek, L. Skóra, K. Wachnicka — *Zbiór zadań z matematyki z rozwiązaniami dla studentów studiów zaocznych cz. II*, Kraków, 2006, Wyd. PK

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **G. M. Fichtenholz** — *Rachunek różniczkowy i całkowy t. I i T. II*, Warszawa, 1999, PWN
- [2] | **L. Schwartz** — *Kurs analizy matematycznej, t. I*, Warszawa, 1979, PWN
- [3] | **L. Schwartz** — *Kurs analizy matematycznej, t. II*, Warszawa, 1980, PWN
- [4] | **W. Kołodziej** — *Analiza matematyczna*, Warszawa, 1983, PWN
- [5] | **F. Leja** — *Rachunek różniczkowy i całkowy ze wstępem do równań różniczkowych*, Warszawa, 1973, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH**OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr Jan Koroński (kontakt: jkorons@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Dr Jan Koroński (kontakt: jkorons@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....