

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022-2025

(skrajne daty)

Rok akademicki 2022/2023

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Analiza matematyczna 1
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych Instytut Matematyki
Kierunek studiów	Matematyka
Poziom studiów	studia I stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok I, semestr 1 i 2
Rodzaj przedmiotu	przedmiot kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr Svetlana Mincheva-Kamińska
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr Svetlana Mincheva-Kamińska; mgr Gabriela Szajnowska

* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
1 i 2	120	120							24

1.2. Sposób realizacji zajęć

- ☒ zajęcia w formie tradycyjnej
☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość matematyki na poziomie matury podstawowej. W szczególności znajomość liczb wymiernych i działań algebraicznych na nich. Umiejętność rozwiązywania równań i nierówności z jedną niewiadomą i przeprowadzania przekształceń równoważnych.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie studentów z aksjomatyką, konstrukcją i własnościami zbioru wszystkich liczb rzeczywistych, z pojęciem kresu dolnego i górnego oraz z pojęciem funkcji i podstawowymi własnościami funkcji.
C ₂	Zapoznanie studentów z definicjami, przykładami i twierdzeniami dotyczącymi ciągów liczbowych oraz z metodami badania zbieżności ciągów liczbowych.
C ₃	Zapoznanie studentów z definicjami, przykładami i twierdzeniami dotyczącymi szeregów liczbowych, z kryteriami zbieżności i z metodami badania zbieżności szeregów liczbowych.
C ₄	Zapoznanie studentów z podstawami teorii funkcji rzeczywistych jednej zmiennej – z granicami funkcji, z ciągłością i różniczkowalnością funkcji oraz z zastosowaniami pochodnej funkcji do badania przebiegu zmienności funkcji.
C ₅	Zapoznanie studentów z całkami: z całką nieoznaczoną (funkcją pierwotną) i metodami jej obliczania, z całką Riemanna funkcji rzeczywistej jednej zmiennej i z jej zastosowaniami w geometrii i w fizyce oraz z całką niewłaściwą.
C ₆	Zapoznanie studentów z ciągami i szeregami funkcyjnymi (w tym z szeregami potęgowymi i szeregami Fouriera) oraz z kryteriami zbieżności (punktowej i jednostajnej) szeregów funkcyjnych.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych
EK_01	Student zna i rozumie: aksjomatykę zbioru wszystkich liczb rzeczywistych, definicje kresu dolnego i górnego, konsekwencje aksjomatu kresu górnego, definicję funkcji.	K_Wo1; K_Wo2; K_Wo3; K_Wo4;
EK_02	Student zna i rozumie: definicję ciągu liczbowego i podstawowe pojęcia z nim związane, podstawowe twierdzenia dotyczące zbieżności ciągów i ich dowody, działania algebraiczne na ciągach i ich granicach, definicję liczby Eulera e (jako granicy pewnego ciągu).	K_Wo2; K_Wo3; K_Wo4
EK_03	Student zna i rozumie definicję szeregu liczbowego i podstawowe pojęcia z nim związane. Zna kryteria zbieżności szeregów. Zna działania algebraiczne na szeregach i ich sumach. Wie kiedy zmiana kolejności wyrazów szeregu nie ma wpływu na jego zbieżność i sumę.	K_Wo1; K_Wo2; K_Wo3; K_Wo4
EK_04	Student zna i rozumie: definicję granicy funkcji, własności granic funkcji oraz podstawowe twierdzenia dotyczące granic funkcji.	K_Wo2; K_Wo3; K_Wo4
EK_05	Student zna i rozumie definicje ciągłości funkcji (Heinego i Cauchy'ego). Wie, że operacje algebraiczne na funkcjach ciągłych prowadzą do funkcji ciągłych. Zna twierdzenia	K_Wo1; K_Wo2; K_Wo3; K_Wo4

	o ciągłości funkcji odwrotnej i złożonej. Zna własności funkcji ciągłej na zbiorze spójnym i na zbiorze zwartym.	
EK_o6	Student zna i rozumie pojęcie pochodnej funkcji oraz własności funkcji różniczkowalnych, twierdzenia o wartości średniej i ich dowody oraz konsekwencje. Zna i rozumie regułę de l'Hopitala.	K_Wo1; K_Wo2; K_Wo3; K_Wo4
EK_o7	Student zna i rozumie podstawowe metody obliczania całek nieoznaczonych (przez części oraz przez podstawienie).	K_Wo1; K_Wo3;
EK_o8	Student zna i rozumie definicję i podstawowe własności całki Riemanna, podstawowe twierdzenia o całkowalności funkcji w sensie Riemanna i ich dowody. Zna i rozumie związek między całką Riemanna, a całką nieoznaczoną (funkcją pierwotną). Zna i rozumie definicje całek niewłaściwych różnego typu i ich podstawowe własności. Zna i rozumie kryteria zbieżności całek niewłaściwych oraz najważniejsze przykłady całek niewłaściwych i ich zastosowania.	K_Wo1; K_Wo2; K_Wo3; K_Wo4
EK_o9	Student zna definicje zbieżności punktowej i jednostajnej ciągów i szeregów funkcyjnych. Zna i rozumie podstawowe twierdzenia o ciągłości, całkowalności i różniczkowalności granicy ciągu funkcyjnego i sumy szeregu funkcyjnego oraz ich dowody. Zna kryteria zbieżności szeregów funkcyjnych. Zna definicję i własności szeregu potęgowego, zna rozwinięcia w szereg potęgowy podstawowych funkcji. Zna i rozumie twierdzenia o różniczkowalności i całkowalności szeregów potęgowych. Zna i rozumie definicję szeregu Fouriera i twierdzenie o zbieżności punktowej szeregu Fouriera.	K_Wo1; K_Wo2; K_Wo3; K_Wo4
EK_10	Student potrafi udowodnić zbieżność elementarnych ciągów i obliczyć ich granice.	K_Uo1; K_Uo2; K_Uo4;
EK_11	Student potrafi stosować kryteria zbieżności szeregów do badania zbieżności różnych szeregów (o wyrazach dodatnich, naprzemiennych i dowolnych).	K_Uo1; K_Uo2
EK_12	Student umie badać podstawowe własności funkcji; potrafi składać funkcje i wyznaczać funkcje odwrotne.	K_Uo1; K_Uo2; K_Uo4
EK_13	Student umie obliczać granice elementarnych funkcji.	K_Uo1; K_Uo2;
EK_14	Student potrafi udowodnić ciągłość elementarnych funkcji.	K_Uo1; K_Uo2;
EK_15	Student potrafi badać różniczkowalność elementarnych funkcji. Umie obliczać pochodne pierwszego i wyższych rzędów. Potrafi stosować rachunek różniczkowy do badania przebiegu zmienności funkcji. Potrafi używać regułę de l'Hopitala do obliczania granic funkcji.	K_Uo1; K_Uo2; K_Uo4; K_Uo5;
EK_16	Student potrafi obliczać całki nieoznaczone z funkcji wymiernych, niewymiernych i trygonometrycznych.	K_Uo2; K_Uo6;
EK_17	Student potrafi stosować całkę Riemanna do rozwiązywania problemów geometrycznych i fizycznych.	K_Uo1; K_Uo2; K_Uo6

	Potrafi stosować kryteria zbieżności całek niewłaściwych.	
EK_18	Student potrafi stosować kryteria zbieżności do badania zbieżności szeregów funkcyjnych. Potrafi rozwijać funkcje w szereg potęgowy. Umie rozwijać funkcje w szereg Fouriera.	K_U01; K_U02
EK_19	Student potrafi formułować pytania służące lepszemu zrozumieniu pojęć, przykładów i twierdzeń (i ich dowodów) z zakresu rachunku różniczkowego.	K_U01; K_U02;
EK_20	Student jest w stanie krytycznie oceniać odbieraną wiedzę dotyczącą podstawowych zagadnień rachunku różniczkowego i całkowego.	K_K02
EK_21	Student jest gotów do zastosowania rachunku różniczkowego i całkowego w różnych dziedzinach życia i wiedzy.	K_K03
EK_22	Student jest w stanie uznać ograniczoność własnej wiedzy i własnych zdolności; rozumie potrzebę dalszego kształcenia się. Samodzielnie wyszukuje w literaturze i w Internecie informacje dotyczące rachunku różniczkowego oraz zasięga opinii ekspertów w razie potrzeby.	K_K01; K_K02; K_K03

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Zbiór liczb rzeczywistych (4 godziny) Aksjomatyka i konstrukcja zbioru $\mathbb{R}$ wszystkich liczb rzeczywistych. Kresy ograniczonych podzbiorów zbioru $\mathbb{R}$.
Funkcje jednej zmiennej rzeczywistej (4 godziny) Definicja. Dziedzina, przeciwdziedzina i wykres funkcji. Podstawowe własności funkcji. Funkcje elementarne. Funkcje złożone. Funkcje odwrotne. Przykłady.
Ciągi liczbowe (12 godzin) Definicje i własności ciągów zbieżnych, ograniczonych i monotonicznych. Ciągi Cauchy'ego. Własności arytmetyczne granicy ciągu. Liczba e jako granica ciągu liczbowego. Monotoniczność granicy. Granice niewłaściwe i wyrażenia nieoznaczone. Podciągi. Twierdzenie Bolzano-Weierstrassa. Granice częściowe ciągów.
Szeregi liczbowe (12 godzin) Zbieżność i rozbieżność szeregów. Kryteria zbieżności szeregów o wyrazach nieujemnych. Zbieżność bezwzględna i warunkowa szeregów. Kryteria Abela, Dirichleta i Leibniza. Działania na szeregach zbieżnych.
Granice funkcji (8 godzin) Granica funkcji w punkcie i w nieskończoności (definicje Heinego i Cauchy'ego). Granice jednostronne. Własności granic funkcji w punkcie. Asymptoty wykresu funkcji. Przykłady.
Ciągłość funkcji (12 godzin) Ciągłość funkcji w punkcie oraz na zbiorze. Nieciągłości. Ciągłość funkcji elementarnych. Ciągłość punktowa i ciągłość jednostajna funkcji. Własności funkcji ciągłych na zbiorze zwartym oraz na przedziale zwartym.
Różniczkowalność funkcji (12 godzin)

Definicja pochodnej funkcji w punkcie. Interpretacje geometryczna i fizyczna pochodnej. Twierdzenia o pochodnych i reguły różniczkowania. Ciągłość, a różniczkowalność. Pochodne funkcji elementarnych. Twierdzenia o wartości średniej (Cauchy'ego, Lagrange'a, Rolle'a) i ich zastosowania. Reguły de l'Hopitala. Pochodna jako funkcja. Pochodne wyższych rzędów, wzór Taylora. Zastosowania
Badanie przebiegu zmienności funkcji (10 godzin) Monotoniczność funkcji. Ekstrema lokalne funkcji, wartość największa i najmniejsza funkcji. Wypukłość i wklęsłość funkcji. Zastosowania.
Całka nieoznaczona (14 godzin) Funkcja pierwotna, całka nieoznaczona – definicja, własności. Całkowanie przez części i przez podstawienie. Całkowanie funkcji wymiernych, niewymiernych, trygonometrycznych.
Całka oznaczona (12 godzin) Całka oznaczona (całka Riemanna). Własności i interpretacja geometryczna całki oznaczonej. Metody obliczania. Zastosowania rachunku całkowego do geometrii i mechaniki.
Całki niewłaściwe (6 godzin) Całki niewłaściwe o granicach nieskończonych. Kryteria zbieżności. Całki niewłaściwe z funkcji nieograniczonych.
Ciągi i szeregi funkcyjne (14 godzin) Zbieżność punktowa i jednostajna ciągów i szeregów funkcyjnych. Własności granicy ciągu (szeregu) funkcyjnego zbieżnego jednostajnie (różniczkowanie i całkowanie ciągów i szeregów funkcyjnych). Szeregi potęgowe. Promień zbieżności szeregów potęgowych. Rozwinięcie funkcji w szeregi Taylora i Maclaurina. Szeregi Fouriera Rozwijanie funkcji okresowych w szereg Fouriera. Przykłady i zastosowania.

B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

Treści merytoryczne
Zbiór liczb rzeczywistych (6 godzin) Aksjomatyka Peano liczb naturalnych; zasada indukcji matematycznej; kresy podzbiorów zbioru liczb rzeczywistych; własności wartości bezwzględnej.
Funkcje jednej zmiennej rzeczywistej (4 godziny) Dziedzina funkcji, podstawowe własności funkcji; funkcje elementarne i złożone; funkcje potęgowe, wykładnicze i logarytmiczne; funkcje trygonometryczne i cyklometryczne
Ciągi liczbowe (12 godzin) Definicja i przykłady wyznaczania granic ciągów liczbowych; własności arytmetyczne granic ciągów; twierdzenia o trzech ciągach, o ciągach monotonicznych i ograniczonych; ciągowa definicja liczby e; granice częściowe.
Szeregi liczbowe (12 godzin) Definicja zbieżnego i rozbieżnego szeregu liczbowego; warunek konieczny zbieżności i warunek Cauchy'ego; kryteria zbieżności szeregów o wyrazach nieujemnych; zbieżność bezwzględna i warunkowa szeregów o dowolnych wyrazach; działania na szeregach zbieżnych; zastosowania.
Granice funkcji (8 godzin) Definicje i wyznaczanie granic funkcji w punkcie i w nieskończoności; asymptoty wykresu funkcji.

Ciągłość funkcji (6 godzin) Ciągłość funkcji w punkcie; ciągłość jednostronna; punkty nieciągłości.
Różniczkowalność funkcji (12 godzin) Pochodna funkcji w punkcie; obliczanie pochodnych przy użyciu reguł różniczkowania; pochodne wyższych rzędów; wzór Taylora. Wyrażenia nieoznaczone: reguła de l'Hospitala i jej zastosowania.
Badanie przebiegu zmienności funkcji (8 godzin) Monotoniczność funkcji; ekstrema lokalne funkcji, wartość najmniejsza i największa funkcji; przedziały wypukłości i wklęsłości funkcji, punkty przegięcia; sporządzanie wykresu funkcji.
Całki nieoznaczone (14 godzin) Funkcja pierwotna i całka nieoznaczona, podstawowe wzory; całkowanie przez części i przez podstawienie; metody całkowania funkcji wymiernych, niewymiernych, trygonometrycznych.
Całki oznaczone (10 godzin) Metody obliczania całek oznaczonych; zastosowania całek oznaczonych w geometrii i w fizyce.
Całki niewłaściwe (6 godzin) Całki niewłaściwe o granicach nieskończonych – definicje zbieżności i rozbieżności; całki niewłaściwe z funkcji nieograniczonych – definicje; kryteria zbieżności całek niewłaściwych.
Ciągi i szeregi funkcyjne (14 godzin) Obszar zbieżności punktowej; zbieżność jednostajna; kryteria zbieżności jednostajnej ciągów i szeregów funkcyjnych; własności granic ciągów funkcyjnych i sum szeregów funkcyjnych zbieżnych jednostajnie. Szeregi potęgowe i ich zbieżność. Rozwinięcia funkcji w szeregi potęgowe. Szeregi Fouriera: szeregi Fouriera dla funkcji okresowych; szeregi Fouriera względem funkcji sinus i cosinus dla funkcji okresowych.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład – metodą tradycyjną;
Ćwiczenia – metodą tradycyjną.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_02	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia

EK_03	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_04	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_05	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_06	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_07	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_08	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_09	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_10	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_11	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_12	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_13	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia

EK_14	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_15	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_16	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_17	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_18	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_19	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_20	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_21	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia
EK_22	Obserwacja i dialog ze studentami w trakcie zajęć, Aktywność studentów na zajęciach, Odpowiedzi ustne studentów, Kolokwium, Egzamin pisemny	wykład, ćwiczenia

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Ćwiczenia: zaliczenie na ocenę (dwa sprawdziany pisemne; punkty za aktywność).

Kryteria oceny: (udział procentowy w opanowaniu wiedzy – ocena)

50 – 59% - dostateczny (3.0); 60 – 69% - plus dostateczny (3.5);

70 – 79% - dobry (4.0); 80 – 89% - plus dobry (4.5);

90 – 100% - bardzo dobry (5.0)

Wykład: egzamin pisemny.

Kryteria oceny: (udział procentowy w opanowaniu wiedzy – ocena)

50 – 59% - dostateczny (3.0); 60 – 69% - plus dostateczny (3.5);

70 – 79% - dobry (4.0); 80 – 89% - plus dobry (4.5);

90 – 100% - bardzo dobry (5.0)

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	240 (120 w + 120 ćw)
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	40 (konsultacje 32; egzamin 8)
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	320 (przygotowanie do zajęć 260; przygotowanie do egzaminu 60)
SUMA GODZIN	600
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	24

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa: Literatura podstawowa:

1. J. Banaś, S. Wędrychowicz, Zbiór zadań z analizy matematycznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.
2. G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy, Tom 1, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.
3. W. Kołodziej, Analiza matematyczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.

4. K. Kuratowski, Rachunek różniczkowy i całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2016.
5. F. Leja, Rachunek różniczkowy i całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2016.
6. H. i J. Musielakowie, Analiza matematyczna, Tom 1, Cz.1 i 2, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2011 (Cz. 1), 2002 (Cz. 2).
7. W. Rudin, Podstawy analizy matematycznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2016.
8. A. Sołtysiak, Analiza matematyczna, Cz. 1 i 2, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2009 (Cz.1), 2004 (Cz.2).

Literatura uzupełniająca:

1. R. Rudnicki, Wykłady z analizy matematycznej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.
2. M.T. Nowak, J.W. Kaczor, Zadania z analizy matematycznej, Cz. 1, 2 i 3, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.
3. M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza matematyczna 1 i 2. Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2012.
4. W. Krywicki, L. Włodarski, Analiza matematyczna w zadaniach, Cz. 1 i 2, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej