

**WYDZIAŁ MATEMATYKI**  
**WYDZIAŁ BUDOWNICTWA LĄDOWEGO I WODNEGO**

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim:** Analiza matematyczna 2.1  
**Nazwa w języku angielskim:** Mathematical analysis 2.1  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** *budownictwo*  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....  
**Stopień studiów i forma:** I stopień\*, ~~stacjonarna~~ / niestacjonarna\*  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ogólnouczelniany \*  
**Kod przedmiotu:** MAT001475  
**Grupa kursów:** ~~TAK~~ / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	20	20			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120	90			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	4	3			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		3,0			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,1	0,9			

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Opanowanie podstawowych własności szeregów liczbowych i potęgowych..
- C2. Poznanie podstawowych pojęć rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.
- C3. Poznanie podstawowych pojęć rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych.
- C4. Poznanie transformaty Laplace'a i Fouriera.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01	Zna podstawowe kryteria zbieżności szeregów.
PEK_W02	Zna podstawowe pojęcia rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych.
PEK_W03	Zna pojęcie transformaty Laplace’a i Fouriera.
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
PEK_U01	Potrafi rozwijać funkcje w szereg potęgowy, umie wykorzystać otrzymane rozwinięcia do obliczeń przybliżonych.
PEK_U02	Potrafi obliczać pochodne cząstkowe, kierunkowe i gradient funkcji wielu zmiennych i interpretować otrzymane wielkości, potrafi rozwiązywać zadania optymalizacyjne dla funkcji wielu zmiennych.
PEK_U03	Potrafi obliczać i interpretować całkę wielokrotną, potrafi rozwiązywać zagadnienia inżynierskie z wykorzystaniem całki podwójnej i potrójnej.
PEK_U04	Potrafi wyznaczać transformaty całkowite prostych funkcji.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	Rozumie rolę jaką odgrywa analiza matematyczna w analizie problemów technicznych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Szeregi liczbowe. Podstawowe kryteria zbieżności szeregów. Zbieżność bezwzględna i warunkowa. Kryterium Leibniza.	2
Wy2	Szeregi potęgowe. Promień i przedział zbieżności. Twierdzenie Cauchy’ego – Hadamarda. Szeregi Taylora.	1
Wy3	Przestrzenie metryczne. Metryki. Ciągi i funkcje w przestrzeniach metrycznych. Przestrzeń $R^n$ i jej własności. Podzbiory. Funkcje wielu zmiennych. Ciągłość funkcji dwóch i trzech zmiennych.	2
Wy4	Pochodne cząstkowe pierwszego rzędu. Interpretacja geometryczna. Pochodne cząstkowe wyższych rzędów. Twierdzenie Schwarz’a. Różniczka funkcji wielu zmiennych.	1
Wy5	Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji.	1
Wy6	Ekstrema lokalne funkcji dwóch zmiennych. Warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum. Najmniejsza i największa wartość funkcji na zbiorze. Przykłady zagadnień ekstremalnych w geometrii i technice.	1
Wy7	Ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych. Zastosowania ekstremów warunkowych. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	1
Wy8	Całki podwójne. Definicja całki podwójnej. Interpretacja geometryczna i fizyczna. Zamiana kolejności całek iterowanych. Obliczanie całek podwójnych po obszarach normalnych.	2
Wy9	Własności całek podwójnych. Jakobian funkcji. Zamiana zmiennych w całkach podwójnych. Całka podwójna we współrzędnych biegunowych.	2
Wy10	Całki potrójne. Zamiana kolejności całek iterowanych. Zamiana zmiennych na współrzędne walcowe i sferyczne.	2
Wy11	Zastosowanie całek podwójnych i potrójnych w geometrii, fizyce i technice.	1

Wy12	Transformata Laplace'a.	1
Wy13	Transformata odwrotna i zastosowania transformaty Laplace'a.	1
Wy14	Transformata Fouriera – I.	1
Wy15	Transformata Fouriera – II.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>20</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Szeregi liczbowe.	2
Ćw2	Szeregi potęgowe. Obliczenia przybliżone.	1
Ćw3	Funkcje dwóch i trzech zmiennych. Ciągłość funkcji.	2
Ćw4	Pochodne cząstkowe.	1
Ćw5	Gradient. Płaszczyzny styczne. Zastosowanie różniczki.	1
Ćw6	Ekstrema funkcji dwóch zmiennych.	1
Ćw7	Ekstrema warunkowe. Zagadnienia optymalizacyjne.	1
Ćw8	Kol. 1. Całki podwójne (I).	2
Ćw9	Całki podwójne (II) – zamiana współrzędnych.	2
Ćw10	Całki potrójne.	2
Ćw11	Zastosowanie całek potrójnych.	1
Ćw12	Transformata Laplace'a.	1
Ćw13	Transformata odwrotna i zastosowania transformaty Laplace'a.	1
Ćw14	Kol. 2. Transformata Fouriera.	1
Ćw15	Zastosowanie transformaty Fouriera. Zaliczenia.	1
	<b>Suma godzin</b>	<b>20</b>

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
1. Wykład – metoda tradycyjna. 2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. 3. Praca własna studenta z wykorzystaniem pakietów matematycznych. 4. Konsultacje.	

<b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA</b>		
<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
P – Ćw	PEK_U01 - PEK_U04, PEK_K01	Dwa kolokwia na ćwiczeniach + odpowiedzi ustne
P – Wy	PEK_W01 - PEK_W03	Egzamin

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> [1] F. Leja, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012. [2] R. Leitner, Zarys Matematyki Wyższej dla Studiów Technicznych, Cz. 1-2 WNT, Warszawa, 2006. <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> [1] W. Krysiński, L. Włodarski, Analiza Matematyczna w Zadaniach, Cz. II, PWN, Warszawa 2006. [2] G. M. Fichtenholz, Rachunek Różniczkowy i Całkowy, T. I-II, PWN, Warszawa 2007. [3] M. Gewert, Z. Skoczylas, Analiza Matematyczna 2. Przykłady i Zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Wydział Matematyki/PWr</b> Dr hab. inż. Agnieszka Wyłomańska, dr hab. inż. Jacek Serafin, doc. dr inż. Zbigniew Skoczylas Komisja programowa Wydziału Matematyki <b>W2/PWr</b> Doc. dr inż. Marek Kopiński, W2/PWr, <a href="mailto:marek.kopinski@pwr.edu.pl">marek.kopinski@pwr.edu.pl</a>
<b>ZESPÓŁ DYDAKTYCZNY W2/PWr (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
Dr hab. inż. Wojciech Puła, prof. PWr. W2/PWr <a href="mailto:wojciech.pula@pwr.edu.pl">wojciech.pula@pwr.edu.pl</a> Doc. dr inż. Andrzej Janczura, W2/PWr, <a href="mailto:andrzej.janczura@pwr.edu.pl">andrzej.janczura@pwr.edu.pl</a> Doc. dr inż. Marek Kopiński, W2/PWr, <a href="mailto:marek.kopinski@pwr.edu.pl">marek.kopinski@pwr.edu.pl</a> Dr hab. inż. Piotr Ruta, prof. PWr. W2/PWr, <a href="mailto:piotr.ruta@pwr.edu.pl">piotr.ruta@pwr.edu.pl</a>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Analiza matematyczna 2.1**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU *budownictwo*  
 I SPECJALNOŚCI .....

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
<b>Wiedza</b>				
<b>PEK_W01</b>	K1_W01	C1	Wy1 Wy2 Cw1 Cw2	N1,N2,N3,N4
<b>PEK_W02</b>	K1_W01	C2 C3	Wy3 - Wy11 Cw3 - Cw11	N1,N2,N3,N4
<b>PEK_W03</b>	K1_W01	C4	Wy12 - W15 Cw12 - Cw15	N1,N2,N3,N4
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K1_U26	C1	Wy1 Wy2 Cw1 Cw2	N1,N2,N3,N4
<b>PEK_U02</b>	K1_U26	C2	Wy3 - Wy7 Cw3 - Cw7	N1,N2,N3,N4
<b>PEK_U03</b>	K1_U26	C3	Wy8 - Wy11 Cw8 - Cw11	N1,N2,N3,N4
<b>PEK_U04</b>	K1_U26	C4	Wy12 - Wy15 Cw12 - Cw15	N1,N2,N3,N4
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K1_U01, K1_K01, K1_K02, K1_K03	C1 C2 C3 C4	Wy1 – Wy15 Cw1- Cw15	N1,N2,N3,N4

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej