

**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:** MAT001421  
**Grupa kursów:** ~~TAK~~ / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>30</b>	<b>30</b>			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>120</b>	<b>90</b>			
Forma zaliczenia	Egzamin / <del>zaliczenie na ocenę*</del>	<del>Egzamin</del> / 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	<b>4</b>	<b>3</b>			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)		<b>3,0</b>			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>1,5</b>	<b>1,1</b>			

\*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.	2
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.	2
Wy5	Płaszczyzna styczna do wykresu funkcji dwóch zmiennych. Pochodna kierunkowa. Gradient funkcji.	2
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.	2
Wy7	Ekstrema warunkowe funkcji dwóch zmiennych. Zastosowania ekstremów warunkowych. Przykłady zagadnień optymalizacyjnych.	2
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.	2

Wy12	Transformata Laplace'a.	2
Wy13	Transformata odwrotna i zastosowania transformaty Laplace'a.	2
Wy14	Transformata Fouriera – I.	2
Wy15	Transformata Fouriera – II.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Szeregi liczbowe.	2
Ćw2	Szeregi potęgowe. Obliczenia przybliżone.	2
Ćw3	Funkcje dwóch i trzech zmiennych. Ciągłość funkcji.	2
Ćw4	Pochodne cząstkowe.	2
Ćw5	Gradient. Płaszczyzny styczne. Zastosowanie różniczki.	2
Ćw6	Ekstrema funkcji dwóch zmiennych.	2
Ćw7	Ekstrema warunkowe. Zagadnienia optymalizacyjne.	2
Ćw8	Kol. 1. Całki podwójne (I).	2
Ćw9	Całki podwójne (II) – zamiana współrzędnych.	2
Ćw10	Całki potrójne.	2
Ćw11	Zastosowanie całek potrójnych.	2
Ćw12	Transformata Laplace'a.	2
Ćw13	Transformata odwrotna i zastosowania transformaty Laplace'a.	2
Ćw14	Kol. 2. Transformata Fouriera.	2
Ćw15	Zastosowanie transformaty Fouriera. Zaliczenia.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</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. Krywicki, 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 Kopinski, 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 Kopinski, 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 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Cw3 Cw4 Cw5 Cw6 Cw7 Cw8 Cw9 Cw10 Cw11	N1,N2,N3,N4
<b>PEK_W03</b>	K1_W01	C4	Wy12 Wy13 Wy14 W15 Cw12 Cw13 Cw14 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 Wy4 Wy5 Wy6 Wy7 Cw3 Cw4 Cw5 Cw6 Cw7	N1,N2,N3,N4
<b>PEK_U03</b>	K1_U26	C3	Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Cw8 Cw9 Cw10 Cw11	N1,N2,N3,N4
<b>PEK_U04</b>	K1_U26	C4	Wy12 Wy13 Wy14 Wy15 Cw12 Cw13 Cw14 Cw15	N1,N2,N3,N4
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01- PEK_K02</b>	K1_U01, K1_K01, K1_K02, K1_K03	C1 C2 C3 C4	Wy1 Wy2 Wy3 Wy5 Wy6 Wy7 Wy8 Wy9 Wy10 Wy11 Wy12 Wy13 Wy14 Wy15 Cw1 Cw2 Cw3 Cw4 Cw5 Cw6 Cw7 Cw8 Cw9 Cw10 Cw11 Cw12 Cw13 Cw14 Cw15	N1,N2,N3,N4

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

\*\*\* - z tabeli powyżej