

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

**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim:** Analiza matematyczna 3.1  
**Nazwa w języku angielskim:** Mathematical analysis 3.1  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** *budownictwo*  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** .....  
**Stopień studiów i forma:** I stopień\*, ~~stacjonarna~~ / niestacjonarna\*  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ogólnouniversytecki\*  
**Kod przedmiotu:** MAT001506  
**Grupa kursów:** ~~TAK~~ / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>20</b>				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>54</b>				
Forma zaliczenia	<del>Egzamin</del> / 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	<b>2</b>				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	<b>1,0</b>				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>1,3</b>				

\*niepotrzebne skreślić

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

1. Zna rachunek różniczkowy funkcji jednej i wielu zmiennych.
2. Zna i umie stosować całkę nieoznaczoną i oznaczoną funkcji jednej zmiennej.
3. Rozumie podstawowe pojęcia dotyczące szeregu liczbowego i potęgowego oraz umie badać zbieżność szeregów.
4. Potrafi posługiwać się w obliczeniach liczbami zespolonymi.
5. Zna podstawowe pojęcia algebry liniowej.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Poznanie podstawowych typów równań różniczkowych zwyczajnych i metod ich rozwiązywania.
- C2. Poznanie liniowych układów równań różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego i podstawowych metod ich rozwiązywania.
- C3. Nabycie umiejętności układania równań i liniowych układów równań różniczkowych do opisu prostych modeli w fizyce i technice.

C4.	Opanowanie metody operatorowej Laplace'a do rozwiązywania równań oraz układów równań różniczkowych.
C5.	Poznanie najważniejszych metod badania stabilności rozwiązań równań różniczkowych oraz metod przybliżonych ich rozwiązywania.
C6.	Poznanie najczęściej spotykanych, w zagadnieniach mechaniki, równań różniczkowych cząstkowych rzędu pierwszego i drugiego oraz podstawowych metod ich rozwiązywania.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA	
<b>Z zakresu wiedzy:</b>	
PEK_W01	zna najważniejsze typy równań różniczkowych zwyczajnych oraz metody ich rozwiązywania.
PEK_W02	zna liniowe układy równań różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego. oraz podstawowe metody rozwiązywania dla stałej macierzy współczynników.
PEK_W03	zna metodę operatorową Laplace'a rozwiązywania liniowych równań różniczkowych zwyczajnych.
PEK_W04	zna najważniejsze typy liniowych równań różniczkowych cząstkowych rzędu pierwszego i drugiego oraz podstawowe metody ich rozwiązywania.
<b>Z zakresu umiejętności:</b>	
PEK_U01	potrafi ułożyć równanie różniczkowe opisujące proste modele fizyczne.
PEK_U02	potrafi rozwiązać podstawowe typy równań różniczkowych zwyczajnych.
PEK_U03	potrafi rozwiązać liniowe układy równań różniczkowych zwyczajnych o stałych współczynnikach.
PEK_U04	potrafi rozwiązać podstawowe typy liniowych równań różniczkowych cząstkowych rzędu pierwszego oraz rzędu drugiego.
<b>Z zakresu kompetencji społecznych:</b>	
PEK_K01	potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę.
PEK_K02	rozumie konieczność systematycznej, samodzielnej i zespołowej pracy nad opanowaniem materiału kursu,
PEK_K03	uczy się myśleć logicznie, precyzyjnie formułować zagadnienia i je rozwiązywać w ramach określonej teorii i przy konkretnych założeniach.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego. Przykłady i pojęcia wstępne. Równanie różniczkowe o zmiennych rozdzielonych. Rozwiązania w postaci uwikłanej. Równania jednorodne.	2
Wy2	Równanie różniczkowe liniowe I rzędu. Równanie różniczkowe Bernoulliego. Równanie różniczkowe zupełne.	2
Wy3	Równania różniczkowe zwyczajne n-tego rzędu. Podstawowe pojęcia. Obniżanie rzędu równania różniczkowego.	2
Wy4	Równanie różniczkowe liniowe jednorodne n-tego rzędu. Fundamentalny układ rozwiązań. Równanie różniczkowe liniowe niejednorodne n-tego rzędu. Metoda uzmienniania stałych. Równanie różniczkowe liniowe o stałych współczynnikach. Metoda przewidywań.	2
Wy5	Kolokwium I. Układy równań różniczkowych zwyczajnych. Pojęcia wstępne. Układy jednorodne równań różniczkowych liniowych o	2

	stałych współczynnikach. Metoda Eulera dla jednokrotnych wartości własnych.	
Wy6	Zastosowanie transformaty Laplace'a do rozwiązywania zagadnień początkowych dla równań i układów równań różniczkowych. Stabilność rozwiązań stacjonarnych równań różniczkowych (i układów równań) zwyczajnych.	2
Wy7	Równania różniczkowe cząstkowe na płaszczyźnie – pojęcia wstępne. Podstawowe metody rozwiązań równań liniowych jednorodnych i niejednorodnych, pierwszego rzędu.	2
Wy8	Równania różniczkowe cząstkowe rzędu drugiego na płaszczyźnie. Równanie charakterystyczne. Obszary rozwiązań. Sprowadzanie równań do postaci kanonicznej.	2
Wy9	Zagadnienia brzegowe. Rozwiązania ogólne dla wybranych typów równań. Rozwiązania szczególne dla wybranych typów zagadnień brzegowych. Metoda charakterystyk – równanie d'Alamberta. Równanie Laplace'a. Funkcje harmoniczne. Splot funkcji. Zasada maksimum. Jednoznaczność rozwiązania.	2
Wy10	Kolokwium II.	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
...		
	<b>Suma godzin</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
Sel		
...		
	<b>Suma godzin</b>	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
1. Wykład – metoda tradycyjna	
2. Listy zadań	
3. Praca własna studenta – rozwiązywanie zadań z listy	
4. Udział w konsultacjach	

<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
F1 (wykład)	PEK_W01_W04 PEK_U01-U04 PEK_K01- K03	ocenianie aktywności studentów w rozwiązywaniu problemów sformułowanych na liście zadań
P1 (wykład)	PEK_W01_W04 PEK_U01-U04 PEK_K01- K03	dwa kolokwia – zadania do rozwiązania, zaliczenie wykładu

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] M. Gewert, Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław 2011.</p> <p>[2] M.M. Matwiejew, Zadania z równań różniczkowych zwyczajnych, PWN, Warszawa 1976.</p> <p>[3] L.C. Evans, Równania różniczkowe cząstkowe, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.</p> <p>[4] E. Kącki, Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki, WNT, Warszawa 1989.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] E. Kącki, L. Siewierski, Wybrane działy matematyki wyższej z ćwiczeniami, Wyższa Szkoła Informatyki w Łodzi, 2002.</p> <p>[2] J. Muszyński, A.D. Myszkis, Równania różniczkowe zwyczajne, PWN, Warszawa 1984.</p> <p>[3] W. Puła, Mathematics. A Short Introduction to Ordinary and Partial Differential Equations, Politechnika Wroclawska, 2011.</p>

<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ZAKŁAD, ADRES E-MAIL)</b>
<p><b>Wydział Matematyki/PWr</b></p> <p>Doc. Dr Zbigniew Skoczylas <a href="mailto:zbigniew.skoczylas@pwr.edu.pl">zbigniew.skoczylas@pwr.edu.pl</a></p> <p>Komisja programowa Wydziału Matematyki</p> <p><b><u>W2/PWr</u></b></p> <p>Doc. dr Andrzej T. Janczura, <a href="mailto:atj@pwr.edu.pl">atj@pwr.edu.pl</a></p>
<b>ZESPÓŁ DYDAKTYCZNY W2/PWr (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<p>Dr hab. inż. Wojciech Puła, W2/PWr, <a href="mailto:wojciech.pula@pwr.edu.pl">wojciech.pula@pwr.edu.pl</a></p> <p>Doc. dr inż. Andrzej Janczura, W2/PWr, <a href="mailto:andrzej.janczura@pwr.edu.pl">andrzej.janczura@pwr.edu.pl</a></p> <p>Doc. dr inż. Marek Kopiński, W2/PWr, <a href="mailto:marek.kopinski@pwr.edu.pl">marek.kopinski@pwr.edu.pl</a></p> <p>Dr hab. inż. Piotr Ruta, W2/PWr, <a href="mailto:piotr.ruta@pwr.edu.pl">piotr.ruta@pwr.edu.pl</a></p> <p>Dr. inż. Dorota Łuczyszyn, <a href="mailto:dorota.luczyszyn@pwr.edu.pl">dorota.luczyszyn@pwr.edu.pl</a></p>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Analiza matematyczna 3.1**  
 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, C3, C5	Wy1–Wy4, Wy6	1,2,3,4
<b>PEK_W02</b>	K1_W01	C2, C3, C5	Wy5, Wy6	1,2,3,4
<b>PEK_W03</b>	K1_W01	C4	W6	1,2,3,4
<b>PEK_W04</b>	K1_W01	C6	W7 - W9	1,2,3,4
<b>Umiejętności</b>				
<b>PEK_U01</b>	K1_U26	C1, C2, C5	Wy1 - Wy4	1,2,3,4
<b>PEK_U02</b>	K1_U26	C1,C2,C4,C5	Wy1–Wy, Wy6	1,2,3,4
<b>PEK_U03</b>	K1_U26	C2, C4, C5	Wy5, Wy6	1,2,3,4
<b>PEK_U04</b>	K1_U26	C6	W7, Wy8, Wy9	1,2,3,4
<b>Kompetencje społeczne</b>				
<b>PEK_K01</b>	K1_U01, K1_K01, K1_K02, K1_K03	C1 - C6	Wy1 - Wy9	1,2,3,4
<b>PEK_K02</b>	K1_U01, K1_K01, K1_K02, K1_K03	C1 - C6	Wy1 - Wy9	1,2,3,4
<b>PEK_K03</b>	K1_U01, K1_K01, K1_K02, K1_K03	C1 - C6	Wy1 - Wy9	1,2,3,4

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

\*\*\* - z tabeli powyżej