

**ZGŁOSZENIE PRZEDMIOTU OBIERALNEGO**

od roku akademickiego 2018/2019

Opis przedmiotu	
<b>METODY KOMPUTEROWE W RÓWNANIACH RÓŻNICZKOWYCH</b>	
Kod przedmiotu (USOS)	1120-MA000-LSP-0643
Nazwa przedmiotu w języku polskim	Metody komputerowe w równaniach różniczkowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Computer methods in differential equations
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>	
Poziom kształcenia	Studia pierwszego / drugiego <sup>(1)</sup> stopnia
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne
Kierunek studiów <sup>(2)</sup>	Matematyka (st. I i II stopnia), Inżynieria i Analiza Danych (st. II stopnia)
Profil studiów	Profil ogólnoakademicki
Specjalność <sup>(3)</sup>	-
Jednostka prowadząca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Jednostka realizująca	Wydział Matematyki i Nauk Informatycznych
Koordinator przedmiotu <sup>(4)</sup>	dr inż. Łukasz Błaszczuk ( <i>Zakład Projektowania Systemów CAD/CAM i Komputerowego Wspomagania Medycyny</i> ) tel.: +48 880 443 398, e-mail: L.Blaszczuk@mini.pw.edu.pl
Osoby prowadzące zajęcia	dr inż. Łukasz Błaszczuk
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>	
Blok przedmiotów <sup>(5)</sup>	Kierunkowe
Poziom przedmiotu <sup>(6)</sup>	Zaawansowany
Grupa przedmiotów <sup>(7)</sup>	<i>Matematyka: Obieralne</i> <i>Inż. i An. Danych: Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki</i>
Status przedmiotu <sup>(8)</sup>	-
Język prowadzenia zajęć <sup>(9)</sup>	Polski / <del>Angielski</del> <sup>(1)</sup>
Semestr nominalny	5 (st. I stopnia) / 1, 2 i 3 (st. II stopnia)
Minimalny numer semestru	5 (st. I stopnia) / 1 (st. II stopnia)
Usytuowanie realizacji w roku akademickim	Semestr zimowy / <del>letni</del> <sup>(1)</sup>
Wymagania wstępne / przedmioty poprzedzające	Studenci <b>Matematyki: Analiza matematyczna I-III</b> (wymagane), <b>Równania różniczkowe zwyczajne</b> oraz <b>Równania różniczkowe cząstkowe</b> (zalecane). Studenci <b>Inżynierii i Analizy Danych</b> (absolwenci kierunku <b>Informatyka</b> ): <b>Analiza matematyczna I-II</b> (wymagane), <b>Równania różniczkowe</b> (zalecane).

<sup>1</sup> Niepotrzebne skreślić<sup>2</sup> Wpisać „Informatyka”, „Matematyka” i/lub „Inżynieria i analiza danych”<sup>3</sup> Wypełnić opcjonalnie nazwą specjalności: „Metody sztucznej inteligencji”, „Projektowanie systemów CAD/CAM”, „Przetwarzanie i analiza danych”, „Artificial intelligence”, „Matematyka w ubezpieczeniach i finansach”, „Statystyka matematyczna i analiza danych”, „Matematyka w naukach technicznych”, „Matematyka w naukach informatycznych”<sup>4</sup> Tytuł i/lub stopień naukowy, imię, nazwisko, zakład, telefon, e-mail; wymagany przynajmniej stopień naukowy (dr)<sup>5</sup> Wpisać „Kierunkowe”, „Podstawowe”, „HES”, „Języki obce” lub nazwę specjalności <sup>(3)</sup><sup>6</sup> Wpisać „Podstawowy”, „Średniozaawansowany” lub „Zaawansowany”<sup>7</sup> Wpisać „Obowiązkowe” lub „Obieralne”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać nazwę odpowiedniej grupy: „Obowiązkowe: Sieci komputerowe” (I st., sem. 4), „Obowiązkowe: Programowanie aplikacji wielowarstwowych” (I st., sem. 5), „Obowiązkowe: Systemy wbudowane” (I st., sem. 6) lub „Obowiązkowe: Zaawansowane zagadnienia matematyki” (II st., sem. zimowy). Założenia poszczególnych bloków są opisane w programie studiów <http://e.mini.pw.edu.pl><sup>8</sup> Wpisać „Obowiązkowy”, „Obieralny”, „Zróżnicowany” (obowiązkowy dla jednego kierunku, obieralny dla innego), „Literaturowy”. W przypadku zgłoszenia przedmiotu do bloku obieralnego wpisać „Obieralny ograniczonego wyboru” lub „Obieralny swobodnego wyboru”<sup>9</sup> Wpisać „Polski” dla studiów prowadzonych w języku polskim lub „Angielski” dla studiów w języku angielskim (Computer Science)



Limit liczby studentów	Liczba grup: 1 grupa laboratoryjna Laboratoria – 20 osób / grupa <sup>(10)</sup>	
<b>C. Efekty kształcenia i sposób prowadzenia zajęć</b>		
Cel przedmiotu <sup>(11, 12)</sup>	Zapoznanie z narzędziami do obliczeń numerycznych i symbolicznych wykorzystywanych w rozwiązywaniu równań różniczkowych oraz pokazanie zastosowań w modelowaniu zjawisk fizycznych.	
Efekty kształcenia	Patrz TABELA 1.	
Formy zajęć i ich wymiar (semestralny) <sup>(13)</sup>	Wykład	15 h
	Ćwiczenia	0 h
	Laboratorium	45 h
	Projekt	0 h
Treści kształcenia <sup>(11, 14)</sup>	<b>Wykład (5x3h):</b> 1. Różniczkowanie numeryczne: formuły różnicowe, zwiększanie dokładności różniczkowania. 2-3. Równania różniczkowe zwyczajne: podstawowe własności metod rozwiązywania równań różniczkowych (rząd i błąd metody), liniowe metody wielokrokowe, metody typu Runge-Kutty, zgodność, stabilność i zbieżność metod numerycznych, dynamiczne dobieranie długości kroku. 4-5. Równania różniczkowe cząstkowe: metoda różnic skończonych, schematy różnicowe (zgodność, stabilność i zbieżność) dla równań hiperbolicznych i parabolicznych (1D), schematy dla równań eliptycznych (2D). <b>Laboratorium (15x3h):</b> 1. Wprowadzenie do środowiska Mathematica. 2. Wprowadzenie do równań różniczkowych: użycie wbudowanego solwera do znajdowania rozwiązań analitycznych i numerycznych, analiza jakościowa równań. 3. Układy równań zwyczajnych: implementacja metod analitycznych i porównanie z gotowymi narzędziami. 4. Zastosowania #1: równanie zawieszoności łańcucha. 5. Zastosowania #2: model wahadła matematycznego. 6. Zastosowania #3: uproszczony model tłoka w cylindrze. 7. Wprowadzenie do MATLABa. 8. Metody numeryczne w RRZ: implementacja w MATABie metod z wykładu. 9. Różniczkowanie numeryczne w MATLABie: schematy jednokrokowe, badanie stabilności rozwiązań. 10. Równanie falowe i zjawisko rezonansu: badanie zachowania rozwiązań równania falowego i analizy zjawiska rezonansu. 11. Równanie wiszącej liny: wykorzystanie dodatkowych warunków brzegowych i porównanie z rozwiązaniem analitycznym. 12. Równanie dyfuzji: wykorzystanie metod rozwiązywania rzadkich układów liniowych. 13. Układ równań płytkiej wody: użycie metod różnicowych do rozwiązywania nieliniowych praw zachowania. 14. Równania cząstkowe w Mathematice: użycie wbudowanych solwerów w Mathematice, wskazanie ograniczeń programu. 15. Prezentacje prac studenckich.	

<sup>10</sup> Maksymalna liczba studentów w grupie laboratoryjnej może wynosić od 8 do 24 osób. W przypadku zmiany wartości domyślnej (15 osób) na mniejszą, wymagana jest zgoda Dziekana Wydziału MiNI

<sup>11</sup> Wypełnić w obu językach dla studiów prowadzonych w języku angielskim (Computer Science). Dla studiów w języku polskim opis w języku angielskim jest opcjonalny

<sup>12</sup> Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu. Maksymalna objętość tekstu to 3 linie standardowej strony A4 (180 znaków)

<sup>13</sup> Wymiar powinien być wielokrotnością 15

<sup>14</sup> Wypełnić oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych (dla laboratoriów i projektów – charakterystyka zadań/ćwiczeń). Maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 (1800 znaków)



Metody dydaktyczne <sup>(11, 15)</sup>	Wykład: wykład informacyjny Laboratorium: warsztaty z użyciem komputera oraz samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium
Metody i kryteria oceniania / regulamin zaliczenia <sup>(11)</sup>	Ocena z wykładu i laboratorium będzie wystawiona na podstawie pracy w laboratorium oraz zespołowego projektu. Przedmiot oceniany będzie w skali 0-100 punktów. Na ocenę będą składały się punkty za sprawozdania wykonywane po ćwiczeniach laboratoryjnych (60 punktów) oraz zespołowy projekt (zakończony prezentacją) wykorzystujący zagadnienia teoretyczne poruszane na wykładzie i implementowane podczas ćwiczeń laboratoryjnych (40 punktów). Ocena będzie wystawiona według standardowej skali procentowej.
Metody sprawdzania efektów kształcenia	Patrz TABELA 1.
Egzamin	Tak / Nie <sup>(1)</sup>
Literatura i oprogramowanie	1. D. Griffiths, D. J. Higham, „Numerical Methods for Ordinary Differential Equations – Initial Value Problems,” Springer-Verlag London 2010. 2. J. C. Strikwerda, „Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations,” Society for Industrial and Applied Mathematics, 2004. 3. R. J. LeVeque, „Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations,” Society for Industrial and Applied Mathematics, 2007. 4. Oprogramowanie Wolfram Mathematica. 5. Oprogramowanie MATLAB.
Witryna www przedmiotu	<a href="http://pages.mini.pw.edu.pl/~blaszczykl/dydaktyka/RRLAB.html">http://pages.mini.pw.edu.pl/~blaszczykl/dydaktyka/RRLAB.html</a>
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS <sup>(16)</sup>	<b>5</b>
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia	1. godziny kontaktowe – 75 h; w tym a) obecność na wykładach – 15 h b) obecność na laboratoriach – 45 h c) konsultacje i/lub e-konsultacje – 15 h 2. praca własna studenta – 50 h; w tym a) przygotowanie do laboratorium – 15 h b) zapoznanie się z literaturą – 15 h c) przygotowanie sprawozdań i prac domowych – 20 h Razem 125 h, co odpowiada <b>5</b> pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1. obecność na wykładach – 15 h 2. obecność na laboratoriach – 45 h 3. konsultacje i/lub e-konsultacje – 15 h Razem 75 h, co odpowiada <b>3</b> pkt. ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1. obecność na laboratoriach – 45 h 2. przygotowanie sprawozdań i prac domowych – 20 h Razem 65 h, co odpowiada <b>2</b> pkt. ECTS
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi <sup>(17)</sup>	Wykład będzie odbywał się nieregularnie (5 spotkań po 3h). Pierwszy wykład odbędzie się w drugim tygodniu semestru.

<sup>15</sup> Podać sposób pracy ze studentami, oddzielnie dla każdej z przewidzianych form zajęć dydaktycznych, np. wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny, tekst programowany, referat, dyskusja, metoda problemowa, studium przypadku, samodzielne rozwiązywanie zadań w laboratorium, warsztaty z użyciem komputera, burza mózgów, stoliki eksperckie

<sup>16</sup> 1 punkt ECTS odpowiada 25-30 godzinom pracy studenta potrzebnej do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się z uwzględnieniem czasu pracy własnej studenta (średnio)

<sup>17</sup> Inne istotne informacje, np. nieregularne rozłożenie zajęć w semestrze (wykład w pierwszej połowie semestru, zwiększona liczba godzin laboratoriów co drugi/trzeci tydzień), zajęcia poza gmachem MiNI, zajęcia w konkretnej sali, zajęcia dla różnych grup prowadzone w tym samym czasie, brak możliwości przeprowadzenia zajęć dla różnych grup w tym samym czasie, zajęcia tylko rano lub po wyznaczonej godzinie



TABELA 1. EFEKTY PRZEDMIOTOWE			
1. Efekty kształcenia i ich odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji oraz efektów kształcenia dla kierunków Informatyka, Matematyka oraz Inżynieria i analiza danych			
Efekty kształcenia dla modułu	OPIS EFEKTÓW KSZTAŁCENIA <sup>(11, 18)</sup> Absolwent studiów I/II stopnia na kierunku <i>Informatyka / Matematyka / Inżynieria i analiza danych</i>	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK <sup>(19)</sup>	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunków <sup>(20)</sup>
<b>WIEDZA</b>			
W01	Ma wiedzę w zakresie metod numerycznego różniczkowania funkcji, badania i rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.	II.X.P6S_WG.1.o II.X.P6S_WG.2.o II.X.P7S_WG.1.o	M1_W02 M1_W07- M1_W08 M1_W18 M2MNT_W03 DS2_W14
W02	Zna podstawy metody różnic skończonych rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.	II.X.P6S_WG.1.o II.X.P6S_WG.2.o II.X.P7S_WG.1.o	M1_W09 M1_W18 M2MNT_W03 DS2_W14
W03	Ma podstawową wiedzę z zakresu zastosowania równań różniczkowych do modelowania zjawisk fizycznych.	II.X.P6S_WG.2.o	M1_W25 M2_W02 DS2_W06- DS2_W14
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>			
U01	Potrafi zastosować gotowe narzędzia komputerowe do rozwiązywania równań różniczkowych.	II.X.P6S_UW.1.o II.X.P7S_UW.3.o II.T.P7S_UW.4 III.P7S_UW_1.o	M1_U07 M1_U16 M2MNT_U16 DS2_U20-
U02	Potrafi przedstawiać wyniki samodzielnych eksperymentów komputerowych w formie sprawozdania i referatu.	II.X.P6S_UW.1.o II.T.P7S_UW.2 II.T.P7S_UW.3 III.P7S_UW.2.o III.P7S_UW.3.o	M1_U15 M1_U23 M2_U01 DS2_U15
U03	Sprawnie posługuje się poprawnym językiem matematycznym oraz regułami wnioskowania. W oparciu o materiały źródłowe, potrafi przygotować i przedstawić wystąpienie ustne.	II.X.P6S_UW.1.o II.T.P7S_UW.2 II.T.P7S_UW.3 III.P7S_UW.2.o III.P7S_UW.3.o	M1_U15 M1_U23 M2_U01 M2_U03 DS2_U13 DS2_U21
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>			
K01	Potrafi współdziałać w grupie, dążąc do rozwiązania postawionego problemu.	-	M1_K02 M1_K03 M2MNT_K01 DS2_K03 DS2_K04
2. Formy prowadzenia zajęć i sposób weryfikacji efektów kształcenia			

<sup>18</sup> Opis zakładanych efektów uczenia się (w języku polskim i w języku angielskim <sup>(11)</sup>), które student nabywa poprzez realizację danego modułu/przedmiotu. Przykłady dostępne w opisach modułów „Przedmiot obieralny” (<http://e.mini.pw.edu.pl>)

<sup>19</sup> Wpisać kody składników opisu charakterystyk drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji określone Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (Dz. U. 2016 poz. 1594 <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20160001594>) dla obszarów kształcenia w zakresie nauk technicznych (str. 10) i ścisłych (str. 7) oraz dla kwalifikacji obejmujących kompetencje inżynierskie (str. 17) – poziomy 6–8 oraz Uchwałą Senatu PW (83/XLIX/2017 <https://www.bip.pw.edu.pl/Wewnetrzne-akty-prawne/Dokumenty-Senatu-PW/Uchwaly-Senatu-PW/2017-XLIX/Uchwala-nr-83-XLIX-2017-z-dnia-19-04-2017>)

<sup>20</sup> Wpisać symbole efektów kształcenia dla kierunku Informatyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/informatyka>) lub <https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/computer-science>), Matematyka (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/matematyka>) oraz Inżynieria i analiza danych (<https://ww2.mini.pw.edu.pl/studia/inzynieria-i-analiza-danych>) wraz z podaniem stopnia pokrycia: sam symbol efektu „X\_Y00” oznacza pokrycie efektu w znaczącym (dużym) stopniu, symbol „+” po symbolu efektu „X\_Y00+” – pokrycie pełne, symbol „-” po symbolu efektu „X\_Y00-” – pokrycie częściowe (małe)



Zamierzone efekty <sup>(21)</sup>	Forma zajęć <sup>(22)</sup>	Sposób weryfikacji <sup>(11, 23)</sup>
W01, W02	wykład	ocena zespołowego projektu
W01 – W03, U01 – U03, K01	laboratorium	ocena zespołowego projektu, ocena sprawozdań

.....  
data i podpis

<sup>21</sup> Wpisać symbole wszystkich efektów kształcenia dla modułu/przedmiotu (z części 1 Tabeli 1)

<sup>22</sup> Wykład, ćwiczenia, laboratorium, projekt

<sup>23</sup> Egzamin, kolokwium, ocena sprawozdań, ocena projektów wykonywanych w ramach laboratorium, wejściówki, prace domowe itp.