

KARTA KURSU

Nazwa	Analiza numeryczna
Nazwa w j. ang.	Numerical analysis

Koordynator	prof. dr hab. Andrzej Bielecki	Zespół dydaktyczny
		mgr Roman Czapla dr Wojciech Nawalaniec
Punktacja ECTS*	3	

Opis kursu (cele kształcenia)

Celem kursu jest przygotowanie studentów do wykorzystania współczesnych metod numerycznych do różnorodnych równań o pochodnych cząstkowych i umiejętności ich zastosowania. Student potrafi poprawnie postawić zagadnienia brzegowe i początkowe i przedstawić metodę jego rozwiązywania (metoda różnic skończonych, metoda elementów skończonych). Student potrafi implementować komputerową metodę rozwiązania, odpowiednio przedstawić i wytłumaczyć praktyczne wyniki numerycznych obliczeń.

Warunki wstępne

Wiedza	Znajomość podstaw analizy, algebry, równań różniczkowych zwyczajnych. Znajomość zasad modelowania i symulacji. Znajomość struktur danych i podstawowych algorytmów. Znajomość języka angielskiego.
Umiejętności	Umiejętność pracy z obiektami matematycznymi: obliczenie pochodnych i całek, rachunek wektorowo-macierzowy. Umiejętność pracy z komputerem. Umiejętność pracy w zespole.
Kursy	Wybrane zagadnienia matematyki wyższej, Logika i teoria mnogości dla informatyków

Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	Po zakończeniu kursu student:	
	W01: zna podstawowe algorytmy i metody numeryczne	K_W02
	W02: posiada wiedzę na temat algorytmów optymalizacyjnych	K_W02

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	Po zakończeniu kursu student:	
	U01: posiada umiejętność analizowania i wdrażania rozwiązań nowych problemów z różnych dziedzin technologii opartych na modelowaniu równaniami o pochodnych cząstkowych	K_U03

	U02: potrafi użyć odpowiednie języki programowania podczas realizacji indywidualnych projektów rozwiązania równań o pochodnych cząstkowych	K_U04
	U03: potrafi przedstawić wynik obliczeń i symulacji w postaci graficznej w tym animacji	K_U12
	U04: na podstawie samodzielnych symulacji formułuje konkretne wnioski dotyczące badanego zjawiska	K_U12

Kompetencje społeczne	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
	Po zakończeniu kursu student:	
	K01: współpracuje w grupie podczas przygotowania projektów	K_K02
	K02: w trakcie wdrażania projektu potrafi współpracować z zamawiającym badanie, który nie posiada odpowiedniej wiedzy matematycznej i komputerowej	K_K06
	K03: potrafi korzystać z różnych źródeł informacji (w tym zasobów sieciowych) do poszerzania własnej wiedzy i zdobywania nowych umiejętności	K_K01

Studia stacjonarne

Organizacja											
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach									
		A		K		L		S		P	
Liczba godzin	10					20					

Studia niestacjonarne

Organizacja											
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach									
		A		K		L		S		P	
Liczba godzin	6	10									

Opis metod prowadzenia zajęć

Indywidualne projekty z wykorzystaniem obliczeń numerycznych wykonane i sprawdzone w trybie interaktywnym.

Formy sprawdzania efektów uczenia się

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01					X								
W02					X	X	X						
W03					X	X	X	X					
U01		X			X	X	X	X			X	X	
U02					X	X	X	X					
U03					X	X	X				X	X	
U04					X	X	X	X			X	X	
K01					X		X	X					
K02					X	X	X	X					
K03					X	X					X	X	

Kryteria oceny	<p>Ocena jest oparta przede wszystkim na projektach indywidualnych i częściowo zespołowych wykonanych przez studenta a także na ustnej i pisemnej odpowiedzi na podstawowe pytania teoretyczne i praktyczne (egzamin ustny i pisemny). Ocenę dobrą i bardzo dobrą może uzyskać student, który potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • samodzielnie wybrać albo zbudować odpowiednie równanie o pochodnych cząstkowych • zaproponować metodę rozwiązywania zagadnienia brzegowego • skutecznie wykonać symulacje komputerowe • sformułować poprawne wnioski praktyczne • przedstawić wyniki z wykorzystaniem środków wykraczających poza formalizm matematyczny np. grafiki i animacji.
----------------	---

Uwagi	
-------	--

Treści merytoryczne (wykaz tematów)

<ol style="list-style-type: none"> 1. Ogólne pojęcia równań fizyki matematycznej. 2. Typy równań o pochodnych cząstkowych i ich zastosowania 3. Zagadnienia brzegowe i początkowe. 4. Podstawy metody różnic skończonych. Stabilne schematy. 5. Podstawy metody elementów skończonych 6. Podstawy metody kolokacji 7. Komputerowe metody rozwiązania zagadnień brzegowych i początkowych. Pakiety do obliczeń numerycznych. 8. Zagadnienia optymalizacji 9. Zastosowanie metody perturbacji i metod asymptotycznych.

Wykaz literatury podstawowej

Wybrane fragmenty z książek:

1. V. Mityushev, W. Nawalaniec, N. Rylko, *Introduction to Mathematical Modeling and Computer Simulations*, CRC – Taylor & Francis, Boca Raton, 2018.
2. V. Mityushev, W. Nawalaniec N. Rylko, A. Malevich, *Podstawy matematyki przemysłowej, tom 1 – „Matematyczne modelowanie i symulacje komputerowe”, tom 2 – „Zagadnienia wielowymiarowe”, tom 3 – „Podstawy obliczeń, przykłady”*, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice, 2010.
3. A.A. Samarski, *Wstęp do teorii schematów różnicowych*, Nauka, Moskwa 1971.
4. Grzymkowski, R., Słota, D.: *Computational Methods for Integral Equations*. \S\l{k{a}sk Technological University Publ., Gliwice (2015)
5. Kincaid, D, Cheney, W.: *Numerical Analysis. Mathematics of Scientific Computing*. 3d edition. AMS, Rhode Island (2009)
6. Pinsky, M.A.: *Partial Differential Equations and Boundary-Value Problems with Applications*. Third Edition. AMS, Rhode Island (1998)

Wykaz literatury uzupełniającej

1. A.I. Borisenko, I.E. Tarapov, *Vector and tensor analysis with applications*, Dover, 1979.
2. V. V. Mityushev; S. V. Rogosin, *Constructive Methods for Linear and Nonlinear Boundary Value Problems for Analytic Functions: Theory and Applications*, Chapman & Hall/CRC Press, Boca Raton, 2000.
3. R. Courant, D. Hilbert, *Methods of Mathematical Physics, v. 1, 2*, Wiley-Interscience, 1989.
4. Andrianov, I.V., Manevitch, L.I.: *Asymptotology: Ideas, Methods, and Applications*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht etc (2002)
5. Ghoniem, N., Walgraef, D.: *Instabilities and Self-Organization in Materials. V. 1--2*, Oxford Univ. Press, Oxford (2008)
6. Lawler, G.F.: *Random Walk and the Heat Equation*. AMS, Rhode Island (2010)
7. Logan, J.D.: *Applied Mathematics*. Wiley, 4th Edition, Hoboken (2013)

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta) - **studia stacjonarne**

Liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	10
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	20
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	15
Liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	15
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	20
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Ogółem bilans czasu pracy		100
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		4

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta) - **studia niestacjonarne**

Liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	6
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	10
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	10
Liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	24
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	30
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Ogółem bilans czasu pracy		100
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		4