

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Równania Różniczkowe Częstkowe ()

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: AMAT-2-406-MN-s Punkty ECTS: 4

Wydział: Matematyki Stosowanej

Kierunek: Matematyka Specjalność: Matematyka w naukach technicznych i przyrodniczych

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 4

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr Pudełko Anna (pudelko@agh.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Podstawowy kurs z zakresu równań różniczkowych cząstkowych. Klasyfikacja, podstawowe typy równań, metody rozwiązywania. Klasyczne zastosowania.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Zna podstawowe równania cząstkowe rzędu drugiego, zagadnienia i problemy dla nich stawiane oraz pewne metody znajdowania ich rozwiązań	MAT2A_W04, MAT2A_U13, MAT2A_U05, MAT2A_U06	Odpowiedź ustna, Kolokwium, Egzamin, Aktywność na zajęciach
M_W002	Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące równań różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu	MAT2A_U05, MAT2A_W02, MAT2A_U06	Odpowiedź ustna, Kolokwium, Egzamin, Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Potrafi samodzielnie uzyskiwać informacje z podręczników, czasopism, internetu	MAT2A_K06	Odpowiedź ustna, Kolokwium, Egzamin, Aktywność na zajęciach
M_U002	Rozwiązuje równania liniowe, kwadratowe i istotnie nieliniowe pierwszego rzędu oraz zagadnienia początkowe i początkowo brzegowe dla równania struny, równania przewodnictwa cieplnego oraz równania Laplace'a.	MAT2A_W04, MAT2A_U13, MAT2A_U05, MAT2A_U06	Odpowiedź ustna, Kolokwium, Egzamin, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Wie, że matematyki należy uczyć się ze zrozumieniem, rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych	MAT2A_K01	Odpowiedź ustna, Kolokwium, Egzamin, Aktywność na zajęciach

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
60	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Zna podstawowe równania cząstkowe rzędu drugiego, zagadnienia i problemy dla nich stawiane oraz pewne metody znajdowania ich rozwiązań	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia dotyczące równań różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi samodzielnie uzyskiwać informacje z podręczników, czasopism, internetu	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Rozwiązuje równania liniowe, kwadratowe i istotnie nieliniowe pierwszego rzędu oraz zagadnienia początkowe i początkowo brzegowe dla równania struny, równania przewodnictwa cieplnego oraz równania Laplace'a.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Wie, że matematyki należy uczyć się ze zrozumieniem, rozumie potrzebę dokształcania się i podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	35 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	107 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Wykład

1. Wiadomości wstępne. Przykłady równań różniczkowych m.in. równanie Laplace'a, równanie przewodnictwa cieplnego, równanie falowe. Zagadnienia dobrze postawione i zagadnienia źle postawione w sensie Hadamarda. Przykłady.
2. Równania różniczkowe cząstkowe I rzędu. Zagadnienia graniczne. Metoda charakterystyk.
3. Równania różniczkowe cząstkowe II rzędu. Klasyfikacja równań liniowych drugiego rzędu.
4. Rozwiązywanie równania II rzędu metodą charakterystyk.
5. Metoda d'Alemberta. Rozwiązywanie równania struny.
6. Metoda Fouriera rozdzielania zmiennych. Równanie struny.
7. Równania Laplace'a i Poissona. Rozwiązanie podstawowe równania Laplace'a, zagadnienie Dirichleta, zagadnienie Neumanna, zagadnienie Robin. Funkcje harmoniczne i ich własności. Zasada maksimum dla równania Laplace'a. Funkcja Greena dla równań eliptycznych.
8. Równanie przewodnictwa cieplnego. Transformata Fouriera. Rozwiązanie podstawowe równania ciepła. Zasada maksimum dla równania ciepła i jednoznaczność rozwiązań zagadnienia początkowo-brzegowego. Konstrukcja rozwiązania zagadnienia Cauchy'ego.

Ćwiczenia audytoryjne

Ćwiczenia:

Program ćwiczeń pokrywa się z programem wykładów.

Rozwiązywanie problemów ilustrujących treści przekazywane na kolejnych wykładach.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Wykład jest klasycznym wykładem tablicowym. Mile widziana aktywność studentów podczas wykładu – np. zadawanie pytań wykładowcy.

Ćwiczenia audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Dodatkowym elementem zaliczenia modułu jest wykonanie projektu/pracy domowej.

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

– Obecność obowiązkowa: Tak

– Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia audytoryjne:

– Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocenę końcową OK wyznacza się na podstawie średniej ważonej SW obliczonej według wzoru

$$SW = 1/2 OC + 1/2 OP,$$

gdzie OC jest oceną uzyskaną z ćwiczeń, a OP jest oceną uzyskaną z indywidualnej pracy domowej.

Ocena końcowa OK jest obliczana według algorytmu:

Jeżeli $SW \geq 4.75$, to $OK = 5.0$ (bdb),

jeżeli $4.75 > SW \geq 4.25$, to $OK = 4.5$ (db),

jeżeli $4.25 > SW \geq 3.75$, to $OK = 4.0$ (db),

jeżeli $3.75 > SW \geq 3.25$, to $OK = 3.5$ (dst),

jeżeli $3.25 > SW \geq 3.00$, to $OK = 3.0$ (dst).

1. Student, po oddaniu samodzielnie przygotowanego projektu, może uzyskać zaliczenie w terminie poprawkowym na podstawie kolokwium zaliczeniowego

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Student powinien zgłosić się do prowadzącego w celu ustalenia indywidualnego sposobu nadrobienia zaległości.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Zaliczenie modułu równania różniczkowe

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1) L. C. Evans, *Równania różniczkowe cząstkowe* – Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa, 2002.

2) Warsztaty z Równań Różniczkowych Częstkowych, red. P. Biler, *Lecture Notes in Nonlinear Analysis*, vol.4, 2003.

3) A collection of Problems on the Equation of Mathematical Physics, red. V.S. Vladimirov, 1986.

4) J. Niedoba, W. Niedoba, *Równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe*, red. B. Choczewski, AGH 2001.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Pudełko A., Rarefaction waves in nonlocal convection-diffusion equations, *Colloquium Mathematicum* 2014, vol. 137, no. 1, s. 27-42, 0010-1354

2. Karch G., Pudełko A., Xu X., Two-dimensional fractal Burgers equation with step-like initial conditions, *Mathematical Methods in the Applied Sciences* 2014 .

3. Pudełko, Anna; Rarefaction waves in nonlocal convection-diffusion equations; *Colloq. Math.* 137, No. 1, 27-42 (2014).

4. Pudełko, Anna; Monotone iterative method for infinite systems of parabolic functional-differential equations with nonlocal initial conditions; *Topol. Methods Nonlinear Anal.* 36, No. 1, 101-117 (2010).

5. Pudełko, Anna; Monotone iteration for infinite systems of parabolic equations with functional dependence; *Ann. Pol. Math.* 90, No. 1, 1-19 (2007).

6. Vladimirov, Vsevolod A.; Kutafina, Ekaterina V.; Pudelko, Anna;
Constructing soliton and kink solutions of PDE models in transport and biology;
SIGMA, Symmetry Integrability Geom. Methods Appl. 2, Paper 061, 15 p., electronic only (2006).

Informacje dodatkowe

Brak