

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Teoria Ilościowa Równań Różniczkowych

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: AMAT-2-313-MN-s Punkty ECTS: 2

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: 3

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr Sapa Lucjan (sapa@agh.edu.pl)

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Seminarium częściowo zapewnia studentowi udział w badaniach.

Seminarium jest wybierane zgodnie z zainteresowaniami, rozszerza wiedzę teoretyczną lub zastosowania, zapoznaje z fachową literaturą.

### 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 liniowe i nieliniowe nierówności różniczkowe zwyczajne i cząstkowe oraz ich zastosowania.	MAT2A_W07, MAT2A_W06, MAT2A_W02, MAT2A_W04	Aktywność na zajęciach
M_W002	Zna zasady maksimum dla liniowych operatorów eliptycznych, parabolicznych i hiperbolicznych oraz ich zastosowania.	MAT2A_W07, MAT2A_W06, MAT2A_W02, MAT2A_W04	Aktywność na zajęciach
M_W003	Zna podstawowe twierdzenia o punkcie stałym i ich zastosowania w teorii równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.	MAT2A_W07, MAT2A_W06, MAT2A_W02, MAT2A_W04	Aktywność na zajęciach

M_W004	Zna metodę bicharakterystyk oraz podstawowe metody iteracyjne dla nieliniowych równań różniczkowych cząstkowych z warunkiem początkowym lub początkowo-brzegowym. Zna układy paraboliczno-eliptyczne i ich zastosowania w teorii dyfuzji.	MAT2A_W07, MAT2A_W06, MAT2A_W02, MAT2A_W04	Aktywność na zajęciach
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Umie samodzielnie rozwiązywać przykładowe zadania abstrakcyjne i aplikacyjne związane z prezentowaną tematyką.	MAT2A_U01	Aktywność na zajęciach
M_U002	Umie w sposób zrozumiały formułować definicje i twierdzenia oraz prezentować konstrukcje dotyczące przedstawionej teorii.	MAT2A_U01	Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Angażuje się w dyskusję w grupie, jak również z prowadzącym zajęcia.	MAT2A_K03, MAT2A_K02	Aktywność na zajęciach
M_K002	Rozumie potrzebę samodzielnego doształcania się i podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych. Potrafi samodzielnie pozyskiwać informacje z literatury polskiej i zagranicznej oraz internetu.	MAT2A_K01, MAT2A_K06	Aktywność na zajęciach
M_K003	Rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób.	MAT2A_K04	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
30	0	0	0	0	0	30	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 liniowe i nieliniowe nierówności różniczkowe zwyczajne i cząstkowe oraz ich zastosowania.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Zna zasady maksimum dla liniowych operatorów eliptycznych, parabolicznych i hiperbolicznych oraz ich zastosowania.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Zna podstawowe twierdzenia o punkcie stałym i ich zastosowania w teorii równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W004	Zna metodę bicharakterystyk oraz podstawowe metody iteracyjne dla nieliniowych równań różniczkowych cząstkowych z warunkiem początkowym lub początkowo-brzegowym. Zna układy paraboliczno-eliptyczne i ich zastosowania w teorii dyfuzji.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Umie samodzielnie rozwiązywać przykładowe zadania abstrakcyjne i aplikacyjne związane z prezentowaną tematyką.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Umie w sposób zrozumiały formułować definicje i twierdzenia oraz prezentować konstrukcje dotyczące przedstawionej teorii.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Angażuje się w dyskusję w grupie, jak również z prowadzącym zajęcia.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K002	Rozumie potrzebę samodzielnego doksztalcania się i podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych. Potrafi samodzielnie pozyskiwać informacje z literatury polskiej i zagranicznej oraz internetu.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K003	Rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	14 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	1 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

**Pozostałe informacje****Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)****Zajęcia seminaryjne**

1. Liniowe i nieliniowe nierówności różniczkowe, zastosowania.
2. Zasady maksimum dla operatorów eliptycznych, parabolicznych i hiperbolicznych, zastosowania.
3. Zastosowanie twierdzeń o punkcie stałym w teorii równań różniczkowych.
4. Metody charakterystyk i bicharakterystyk dla równań różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu z warunkiem początkowo-brzegowym.
5. Metody iteracyjne, w szczególności monotoniczne, dla równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu z warunkiem początkowym lub początkowo-brzegowym.
6. Analiza ilościowa równania telegrafistów oraz układów pokrewnych z warunkiem początkowym, zastosowania.
7. Analiza ilościowa i numeryczna układów paraboliczno-eliptycznych z warunkiem początkowo-brzegowym, zastosowania.

**Metody i techniki kształcenia:**

Zajęcia seminaryjne: Na zajęciach seminaryjnych podstawą jest prezentacja multimedialna oraz ustna prowadzona przez studentów. Kolejnym ważnym elementem kształcenia są odpowiedzi na powstałe pytania, a także dyskusja studentów nad prezentowanymi treściami.

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

Nie określono

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

Zajęcia seminaryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci prezentują na forum grupy temat wskazany przez prowadzącego oraz uczestniczą w dyskusji nad tym tematem. Ocenie podlega zarówno wartość merytoryczna prezentacji, jak i tzw. kompetencje miękkie.

## **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa wystawiana jest na podstawie referatu i aktywności na zajęciach.

## **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**

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

## **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1.S. Brzychczy, Infinite systems of parabolic differential-functional equations, AGH Press, Cracow 2006

2.L.C. Evans, Równania różniczkowe cząstkowe, PWN, Warszawa 2002.

3.L. Górniewicz, R.S. Ingarden, Analiza matematyczna dla fizyków, tom 1, 2, Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń 1995.

4.G. Hartmann, Ordinary Differential Equations, John Wiley & Sons, Inc, New York, London, Sydney, 1964.

5.Z. Kamont, Równania różniczkowe zwyczajne, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 1999.

6.Z. Kamont, Równania różniczkowe cząstkowe pierwszego rzędu, Wydawnictwo Gdańskie Sp. z o.o., Gdańsk 2003.

7.A. Krzywicki, T. Nadzieja, A nonstationary problem in the theory of electrolites, Quarterly of Applied Mathematics 1 (1992), pp. 105-107.

8.A. Pelczar, J. Szarski, Wstęp do teorii równań różniczkowych, Część I, PWN, Warszawa 1987.

9.M.H. Protter, H.F. Weinberger, Maximum Principles in Differential Equations, Springer, New York 1984.

10.R. Rabczuk, Elementy nierówności różniczkowych, PWN, Warszawa 1976.

## **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

1. Sapa, Lucjan; Implicit difference methods for differential functional parabolic equations with Dirichlet's condition; Z. Anal. Anwend. 32, No. 3, 313-337 (2013).

2. Sapa, Lucjan; Estimates of solutions for parabolic differential and difference functional equations and applications; Opusc. Math. 32, No. 3, 529-549 (2012).

3. Kropielnicka, K.; Sapa, L.; Estimate of solutions for differential and difference functional equations with applications to difference methods. Appl. Math. Comput. 217, No. 13, 6206-6218 (2011).

4. Sapa, Lucjan; A finite difference method for quasi-linear and nonlinear differential functional parabolic equations with Neumann's condition.

Commentat. Math. 49, No. 1, 83-106 (2009).

**Informacje dodatkowe**

Brak