

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Wielowymiarowe Układy Dynamiczne

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: AMAT-2-413-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: 4

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. Vladimirov Vsevolod (vladimir@mat.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	Student zna podstawowe pojęcia dotyczące ciągłych oraz dyskretnych układów dynamicznych	MAT2A_W07, MAT2A_W01	Aktywność na zajęciach, Referat
M_W002	Student zna konstrukcję odwzorowania Poincarego oraz jego zastosowanie do badań układów dynamicznych	MAT2A_W05, MAT2A_W01	Aktywność na zajęciach, Referat
M_W003	Student zna pewne modele geometryczne związane z wielowymiarowymi układami dynamicznymi	MAT2A_W01	Aktywność na zajęciach, Referat
M_W004	Student zna związki podkowy Smale'a z powstaniem rozwiązań chaotycznych w układzie dynamicznym	MAT2A_W01	Aktywność na zajęciach, Referat

M_W005	Student zna podstawowe własności odwzorowania logistycznego	MAT2A_W09, MAT2A_W01	Aktywność na zajęciach, Referat
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student posługuje się specjalistyczną literaturą polską i angielską	MAT2A_K06, MAT2A_K05	Aktywność na zajęciach, Referat
M_K002	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	Student zna podstawowe pojęcia dotyczące ciągłych oraz dyskretnych układów dynamicznych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna konstrukcję odwzorowania Poincarego oraz jego zastosowanie do badań układów dynamicznych	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W003	Student zna pewne modele geometryczne związane z wielowymiarowymi układami dynamicznymi	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W004	Student zna związki podkowy Smale'a z powstaniem rozwiązań chaotycznych w układzie dynamicznym	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

M_W005	Student zna podstawowe własności odwzorowania logistycznego	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student posługuje się specjalistyczną literaturą polską i angielską	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K002	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 do zajęć	25 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	57 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

Na seminarium będą dyskutowane pewne cechy wielowymiarowych układów dynamicznych dotyczące pojęcia chaosu deterministycznego. Będą referowane oraz omawiane scenariusze przejść od drgań okresowych do drgań chaotycznych, oraz metody pozwalające zgłębić scenariusze przejść na przykładzie modeli uproszczonych.

#### 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**

Referat, aktywność na seminarium

### **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**

Kurs "Równania fizyki matematycznej-I" lub "Drgania nieliniowe i chaotyczne".

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Guckenheimer J, Holmes P., Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields, Springer, New York, 1986.
2. Arnold W.I., Mathematical methods of classical mechanics, Springer, 1991.
3. Feroe, J., Physica D, vol. 62 (1993), 254—262.
4. Schuster, H., Chaos deterministyczny, PWN, Warszawa, 1996.

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

1. Likus, W.; Vladimirov, V.A.  
Solitary waves in the model of active media, taking into account effects of relaxation; Rep. Math. Phys. 75, No. 2, 213-230 (2015).
2. Danylenko, V.A.; Danevich, T.B.; Makarenko, O.S.; Moskaliuk, V.S.; Skurativskiy, S.I.; Vladimirov, V.A.  
Exact solutions and wave patterns within some non-local hydrodynamic-type models; Algebras Groups Geom. 31, No. 4, 407-477 (2014).
3. Vladimirov, V.A.; Morgulis, A.B.  
Relative equilibria in the Bjerknæs problem. (English. Russian original); Sib. Math. J. 55, No. 1, 35-48 (2014); translation from Sib. Mat. Zh. 55, No. 1, 44-60 (2014).
4. Danylenko, V.A.; Danevich, T.B.; Makarenko, O.S.; Moskaliuk, S.S.jun.; Skurativskiy, S.I.; Vladimirov, V.A.  
Group analysis of reaction-diffusion-convection of nonlinear equations; Algebras Groups Geom. 30, No. 3, 275-365 (2013).
5. Vladimirov, V.A.  
Dumbbell micro-robot driven by flow oscillations; J. Fluid Mech. 717, R8, 11 p., electronic only (2013).
6. Vladimirov, V.A.  
On the self-propulsion of an N-sphere micro-robot; J. Fluid Mech. 716, R1, 11 p., electronic only (2013).
7. Danylenko, V.A.; Danevich, T.B.; Makarenko, O.S.; Moskaliuk, N.M.; Skurativskiy, S.I.; Vladimirov, V.A.  
Algebra-invariant models for nonlinear nonlocal media; Algebras Groups Geom. 29, No. 3, 309-376 (2012).
8. Vladimirov, V.A.; Mączka, Cz.;  
On the stability of kink-like and soliton-like solutions of the generalized convection-reaction-diffusion equation; Rep. Math. Phys. 70, No. 3, 313-329 (2012).
9. Vladimirov, V.A.;  
Magnetohydrodynamic drift equations: from Langmuir circulations to magnetohydrodynamic dynamo? J. Fluid Mech. 698, 51-61 (2012).

10. Vladimirov, V.A.; Kutafina, E.V.; Zorychta, B.

On the non-local hydrodynamic-type system and its soliton-like solutions;  
J. Phys. A, Math. Theor. 45, No. 8, Article ID 085210, 12 p. (2012).

11. Vladimirov, V.A.; Mączka, Cz.

On the stability of some exact solutions to the generalized convection-reaction-diffusion equation;  
Chaos Solitons Fractals 44, No. 9, 677-684 (2011).

### **Informacje dodatkowe**

Brak