



Nazwa modułu zajęć: **Równania Fizyki Matematycznej I ( )**

Rok akademicki: **2019/2020**    Kod: **AMAT-2-005-MU-s**    Punkty ECTS: **4**

Wydział: **Matematyki Stosowanej**

Kierunek: **Matematyka**    Specjalność: **Matematyka ubezpieczeniowa**

Poziom studiów: **Studia II stopnia**    Forma studiów: **Stacjonarne**

Język wykładowy: **Polski**    Profil: **Ogólnoakademicki (A)**    Semestr: **0**

Strona www: **—**

Prowadzący moduł: **dr Golenia Jolanta (golenia@agh.edu.pl)**

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

Podstawowe równania dynamiki układu punktów materialnych. Konstrukcja funkcji Lagrange'a dla prostych układów. Orientacja w analizie jakościowej równań różniczkowych zwyczajnych.

### 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	Potrafi rozwiązywać zagadnienia rachunku wariacyjnego. Umie stosować rachunek wariacyjny do zagadnień mechaniki. Umie analizować dwuwymiarowe układy dynamiczne.	MAT2A_W06, MAT2A_W02, MAT2A_W04	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_W002	Zna podstawowe równania dynamiki układu punktów materialnych, Potrafi skonstruować dla prostych układów funkcję Lagrange'a, wykorzystać formalizm Lagrange'a oraz inne informacje, w szczególności względy symetrii do rozwiązania problemu. Orientuje się w analizie jakościowej równań różniczkowych zwyczajnych oraz w metodach przybliżonych.	MAT2A_W05, MAT2A_W03	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Posiada umiejętności rozwiązywania zagadnień wariacyjnych mechaniki. Umie wykorzystywać symetrie układu równań do obniżania rzędu.	MAT2A_U04, MAT2A_U06, MAT2A_U02	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_U002	Umie wykorzystywać przybliżone metody do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Umie wykorzystywać metodę charakterystyk oraz metodę rozdzielania zmiennych do rozwiązywania zagadnień dynamiki punktów materialnych.	MAT2A_U07, MAT2A_U06, MAT2A_U09	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student rozumie potrzebę pogłębiania swojej wiedzy. Docenia pracę w grupie, umie dobrze sformułować pytanie.	MAT2A_K03, MAT2A_K01	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna

### 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	Potrafi rozwiązywać zagadnienia rachunku wariacyjnego. Umie stosować rachunek wariacyjny do zagadnień mechaniki. Umie analizować dwuwymiarowe układy dynamiczne.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Zna podstawowe równania dynamiki układu punktów materialnych, Potrafi skonstruować dla prostych układów funkcję Lagrange'a, wykorzystać formalizm Lagrange'a oraz inne informacje, w szczególności względy symetrii do rozwiązania problemu. Orientuje się w analizie jakościowej równań różniczkowych zwyczajnych oraz w metodach przybliżonych.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Posiada umiejętności rozwiązywania zagadnień wariacyjnych mechaniki. Umie wykorzystywać symetrie układu równań do obniżania rzędu.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Umie wykorzystywać przybliżone metody do rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych. Umie wykorzystywać metodę charakterystyk oraz metodę rozdzielania zmiennych do rozwiązywania zagadnień dynamiki punktów materialnych.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student rozumie potrzebę pogłębiania swojej wiedzy. Docenia pracę w grupie, umie dobrze sformułować pytanie.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	28 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	105 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS

## Pozostałe informacje

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

### **Wykład**

1. Opis deterministyczny układu punktów materialnych. Równania ruchu układów mechanicznych. Niezmienniczość względem grupy Galileusza.
2. Układ o jednym stopniu swobody. Funkcja Hamiltona. Całkowanie jakościowe. Opis wahadła matematycznego.
3. Zasada wariacyjna. Ekstremale. Warunek konieczny ekstremum funkcjonału. Równania Eulera-Lagrange'a. Funkcja Lagrange'a układu mechanicznego. Przykłady.
4. Prawa zachowania. Twierdzenie Noether.
5. Prawa zachowania energii, pędu oraz momentu pędu układu mechanicznego. Całkowanie układu o jednym stopniu swobody.
6. Zastosowanie praw zachowania do całkowania równań ruchu punktu materialnego poruszającego się w polu centralnym.
7. Rozwiązanie zagadnienia dwóch ciał. Prawa Keplera.
8. Małe drgania układu o jednym stopniu swobody. Drgania własne i wymuszone. Rezonans. Dudnienia.
9. Małe drgania układu o wielu stopniach swobody. Sprowadzenie do postaci kanonicznej poprzez wykorzystanie twierdzenia o diagonalizacji pary form kwadratowych.
10. Drgania nieliniowe. Odwzorowania generowane przez potok fazowy układu dynamicznego. Stabilność w sensie Lapunowa. Rezonans parametryczny.
11. Równania Hamiltona. Nawiasy Poissone'a. Przekształcenia kanoniczne.
12. Równania Hamiltona-Jacobiego.

### **Ćwiczenia audytoryjne**

Program ćwiczeń pokrywa się z programem wykładu

Rozwiązywanie problemów (głównie teoretycznych) dotyczących treści przekazywanych 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:**

W przypadku braku zaliczenia z ćwiczeń w terminie podstawowym (przed rozpoczęciem sesji egzaminacyjnej) student ma dwa zaliczenia poprawkowe w formie pisemnej, które odbędą się w terminie i formie ogłoszonej przez prowadzącego zajęcia.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- 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**

Ocena końcowa jest równa ocenie z zaliczenia ćwiczeń.

## **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**

-

## **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. L.D. Landau, Ye.M. Lifszyc, Mechanika, PWN, Warszawa, 2006.
2. V.I. Arnold, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer, NY, 2005.
3. L.E. Elsholtz, Differential Equations and Variational Calculus, Nauka, Moscow, 1968.

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

1) Blackmore, D.; Golenia, J.; Prykarpatsky, A.K.; Prykarpatsky, Ya.A.;  
Invariant measures for discrete dynamical systems and ergodic properties of generalized Boole-type transformations, Ukr. Math. J. 65, No. 1, 47-63 (2013) and Ukr. Mat. Zh. 65, No. 1, 44-57 (2013).

2) Prykarpatsky, Yarema A.; Blackmore, Denis; Golenia, Jolanta; Prykarpatsky, Anatoliy K.;  
A vertex operator representation of solutions to the Gurevich-Zybin hydrodynamical equation;  
Opusc. Math. 33, No. 1, 139-149 (2013).

3) Blackmore, Denis; Prykarpatsky, Yarema; Golenia, Jolanta; Prykarpatsky, Anatoliy;  
The AKNS hierarchy and the Gurevich-Zubín dynamical system integrability revisited;  
Mat. Visn. Nauk. Tov. Im. Shevchenka 8, 258-282 (2011).

4) Golenia, Jolanta; Pavlov, Maxim V.; Popowicz, Ziemowit; Prykarpatsky, Anatoliy K.;  
On a nonlocal Ostrovsky-Whitham type dynamical system, its Riemann type inhomogeneous regularizations and their integrability; SIGMA, Symmetry Integrability Geom. Methods Appl. 6, Paper 002, 13 p., electronic only (2010).

5) Prykarpatsky, A.K.; Golenia, J.; Bogolubov, N.N. jun.; Taneri, U.  
Introductory background to modern quantum mathematics with application to nonlinear dynamical systems; Begehr, H. G. W. (ed.) et al., Further progress in analysis. Proceedings of the 6th international ISAAC congress, Ankara, Turkey, August 13-18, 2007. Hackensack, NJ: World Scientific (ISBN 978-981-283-732-5/hbk). 760-779 (2009).

6) Golenia, Jolanta; Prykarpatsky, Yarema A.; Wachnicki, Eugeniusz;  
The Cartan-Monge geometric approach to the generalized characteristics method and its application to the heat equation  $u_t - u_{xx} = 0$ ;

Opusc. Math. 29, No. 1, 27-39 (2009).

7) Bogolyubov, N.N.jun.; Golenia, J.; Prykarpatsky, A.K.; Taneri, U.  
Quantum mathematics: backgrounds and some applications to nonlinear dynamical systems;  
Nonlinear Oscil., N.Y. 11, No. 1, 4-17 (2008) and Nelinijni Kolyvannya 11, No. 1, 7-20 (2008).

8) Prykarpatsky, Anatoliy K.; Bogoliubov, Nikolai N. jun.; Golenia, Jolanta; Taneri, Ufuk  
Introductory backgrounds to modern quantum mathematics with application to nonlinear dynamical systems; Int. J. Theor. Phys. 47, No. 11, 2882-2897 (2008).

9) Prykarpatsky, Anatoliy K.; Bogoliubov, Nikolai N. jun.; Golenia, Jolanta  
A symplectic generalization of the Peradzyński helicity theorem and some applications;  
Int. J. Theor. Phys. 47, No. 7, 1919-1928 (2008).

10) Golenia, J.; Hentosh, O.Ye.; Prykarpatsky, A.K.  
Integrable three-dimensional coupled nonlinear dynamical systems related to centrally extended operator Lie algebras and their Lax type three-linearization;  
Cent. Eur. J. Math. 5, No. 1, 84-104 (2007).

### **Informacje dodatkowe**

Brak