



Nazwa modułu zajęć:	Równania Rekurencyjne 1				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	AMAT-2-312-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:	prof. zw. dr hab. Cojuhari Petru (cojuhari@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 teorii równań różnicowych jednowymiarowych. Zna twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań.	MAT2A_W07, MAT2A_W02	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Referat, Sprawozdanie
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student umie rozwiązywać konkretne klasy równań rekurencyjnych i umie je zastosować w problemach nauk technicznych i przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych i innych.	MAT2A_U16	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Referat, Sprawozdanie
Kompetencje społeczne: jest gotów do			

M_K001	Student umie korzystać z literatury i samodzielnie wyszukiwać potrzebne informacje w istniejącej literaturze.	MAT2A_K01, MAT2A_K06	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Referat, Sprawozdanie
M_K002	Student umie precyzyjnie przekazać swoje myśli w formie ustnej i pisemnej.	MAT2A_K02, MAT2A_K05, MAT2A_K07	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Referat, Sprawozdanie
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	Student zna podstawowe pojęcia teorii równań różnicowych jednowymiarowych. Zna twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student umie rozwiązywać konkretne klasy równań rekurencyjnych i umie je zastosować w problemach nauk technicznych i przyrodniczych, ekonomicznych, socjologicznych i innych.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												

M_K001	Student umie korzystać z literatury i samodzielnie wyszukiwać potrzebne informacje w istniejącej literaturze.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K002	Student umie precyzyjnie przekazać swoje myśli w formie ustnej i pisemnej.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
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 do zajęć	28 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60 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

Pierwsza część seminarium "Równania rekurencyjne" zawiera podstawowe pojęcia z ogólnej teorii równań rekurencyjnych oraz ich zastosowania w problemach technicznych i przyrodniczych, ekonomicznych oraz socjologicznych (a nawet psychologicznych).

#### 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**

Seminarium jest organizowane tak, że każdy student referuje 2-3 razy w semestrze i na końcu zajęć przedstawia tekst referatów napisany w TEXu.

Ocenę wystawia się na bazie obecności, ilości oraz jakości referowania, aktywności na zajęciach i referatu przedstawionego w wersji pisemnej.

### **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**

Podstawowa literatura:

- 1) S. Goldberg, Introduction to Difference Equations, New York – London, 1991

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

- 1) Cojuhari, Petru; Gheondea, Aurelian; Triplets of closely embedded Hilbert spaces, Integral Equations Oper. Theory 81, No. 1, 1-33 (2015).

- 2) Cojuhari, P.A.; Grod, A.; Kuzhel, S; On the S-matrix of Schrödinger operators with non-symmetric zero-range potentials, J. Phys. A, Math. Theor. 47, No. 31, Article ID 315201, 23 p. (2014).

- 3) Cojuhari, P.A.; On the discrete spectrum of a linear operator pencil arising in transport theory, Methods Funct. Anal. Topol. 20, No. 1, 10-16 (2014).

- 4) Cojuhari, Petru; Gheondea, Aurelian; Triplets of closely embedded Dirichlet type spaces on the unit polydisc, Complex Anal. Oper. Theory 7, No. 5, 1525-1544 (2013).

- 5) Cojuhari, Petru A.; Kuzhel, Sergii; Lax-Phillips scattering theory for  $\square$ -symmetric  $\rho$ -perturbed operators, J. Math. Phys. 53, No. 7, 073514, 17 p. (2012).

- 6) Cojuhari, Petru; Gheondea, Aurelian; Embeddings, operator ranges, and Dirac operators, Complex Anal. Oper. Theory 5, No. 3, 941-953 (2011).

- 7) Cojuhari, Petru; Gheondea, Aurelian; Closely embedded Kreĭn spaces and applications to Dirac operators, J. Math. Anal. Appl. 376, No. 2, 540-550 (2011).

- 8) Cojuhari, Petru; Gheondea, Aurelian; Closed embeddings of Hilbert spaces, J. Math. Anal. Appl. 369, No. 1, 60-75 (2010).

- 9) Cojuhari, Petru A.; Nowak, Michał A. ;Projection-iterative methods for a class of difference equations, Integral Equations Oper. Theory 64, No. 2, 155-175 (2009).

- 10) Cojuhari, Petru; Gheondea, Aurelian; Kreĭn spaces induced by symmetric operators. J. Oper. Theory 61, No. 2, 347-367 (2009).

- 11) Cojuhari, P.A. Discrete spectrum in the gaps for perturbations of periodic Jacobi matrices. *J. Comput. Appl. Math.* 225, No. 2, 374-386 (2009).
- 12) Cojuhari, Petru; Janas, Jan; Unbounded Jacobi matrices with empty absolutely continuous spectrum. *Bull. Pol. Acad. Sci., Math.* 56, No. 1, 39-51 (2008).
- 13) Cojuhari, P.A.; Gomilko, A.M.; On the characterization of scalar type spectral operators. *Stud. Math.* 184, No. 2, 121-132 (2008).
- 14) Cojuhari, P.A. On the spectrum of a class of block Jacobi matrices. Bakonyi, Mihály (ed.) et al., *Operator theory, structured matrices, and dilations. Tiberiu Constantinescu memorial volume.* Bucharest: Theta (ISBN 978-973-87899-0-6). Theta Series in Advanced Mathematics 7, 137-152 (2007).
- 15) Cojuhari, Petru A.; Janas, Jan Discreteness of the spectrum for some unbounded Jacobi matrices; *Acta Sci. Math.* 73, No. 3-4, 649-667 (2007).
- 16) Cojuhari, Petru A. Finiteness of eigenvalues of the perturbed Dirac operator; Janas, Jan (ed.) et al., *Operator theory, analysis and mathematical physics. Mainly the lectures of the international conference on operator theory and its applications in mathematical physics, OTAMP 2004, Bedlewo, Poland, July 6–11, 2004.* Basel: Birkhäuser (ISBN 978-3-7643-8134-9/hbk; 978-3-7643-8135-6/e-book). *Operator Theory: Advances and Applications* 174, 1-7 (2007).
- 17) Cojuhari, P.A. Estimates of the discrete spectrum of a linear operator pencil; *J. Math. Anal. Appl.* 326, No. 2, 1394-1409 (2007).

## **Informacje dodatkowe**

Brak