

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Module name: **Combinatorics on words**

Academic year: **2019/2020** Code: **AMAT-2-010-MN-s** ECTS credits: **6**

Faculty of: **Applied Mathematics**

Field of study: **Mathematics** Specialty: **Mathematics in Technical and Natural Sciences**

Study level: **Second-cycle studies** Form and type of study: **Full-time studies**

Lecture language: **Polski i Angielski** Profile of education: **Academic (A)** Semester: **0**

Course homepage: **—**

Responsible teacher: **dr hab. Foryś Wit (foryswit@wms.mat.agh.edu.pl)**

Module summary

Kombinatoryka na słowach.

Description of learning outcomes for module

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Connections with FLO	Method of learning outcomes verification (form of completion)
Social competence: is able to			
M_K001	Potrafi samodzielnie i zespołowo pracować nad projektem	MAT2A_K03	Examination, Activity during classes
M_K002	Potrafi samodzielnie wykorzystać znaną przez siebie literaturę	MAT2A_K06	Examination, Activity during classes
Skills: he can			
M_U001	Potrafi samodzielnie wykorzystać metody generowania słów okresowych i słów bez powtórzeń	MAT2A_W07, MAT2A_U16, MAT2A_W08	Examination, Activity during classes
M_U002	Potrafi rozwiązać proste równanie na słowach	MAT2A_U20, MAT2A_W09, MAT2A_U06, MAT2A_W07, MAT2A_W10, MAT2A_W08	Test, Essay, Examination, Activity during classes
Knowledge: he knows and understands			
M_W001	Zna podstawowe pojęcia i problemy kombinatoryki na słowach	MAT2A_W09, MAT2A_W07, MAT2A_U16, MAT2A_W10, MAT2A_W08	Examination, Activity during classes

M_W002	Zna problematykę słów bez powtórzeń, w szczególności kombinatoryczne własności słowa Thue-Morse'a i możliwości zastosowań	MAT2A_W09, MAT2A_W07, MAT2A_W10, MAT2A_W08	Examination, Activity during classes
M_W003	Zna problematykę słów okresowych, homomorfizmów generujących takie słowa i ich zastosowania	MAT2A_W09, MAT2A_W07, MAT2A_U13, MAT2A_U11, MAT2A_W10, MAT2A_W08	Examination, Activity during classes
M_W004	Zna podstawowe problemy wymiaru i ich zastosowania w kodowaniu	MAT2A_W09, MAT2A_U06, MAT2A_W07, MAT2A_U18, MAT2A_U16, MAT2A_W10, MAT2A_W08	Examination, Activity during classes

Number of hours for each form of classes

Suma	Form of classes										
	Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
60	30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FLO matrix in relation to forms of classes

MLO code	Student after module completion has the knowledge/ knows how to/is able to	Form of classes										
		Lectures	Auditorium classes	Laboratory classes	Project classes	Conversation seminar	Seminar classes	Practical classes	Fieldwork classes	Workshops	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Social competence: is able to												
M_K001	Potrafi samodzielnie i zespołowo pracować nad projektem	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Potrafi samodzielnie wykorzystać znaną przez siebie literaturę	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Skills: he can												
M_U001	Potrafi samodzielnie wykorzystać metody generowania słów okresowych i słów bez powtórzeń	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi rozwiązać proste równanie na słowach	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Knowledge: he knows and understands												
M_W001	Zna podstawowe pojęcia i problemy kombinatoryki na słowach	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Zna problematykę słów bez powtórzeń, w szczególności kombinatoryczne własności słowa Thue-Morse'a i możliwości zastosowań	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna problematykę słów okresowych, homomorfizmów generujących takie słowa i ich zastosowania	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Zna podstawowe problemy wymiaru i ich zastosowania w kodowaniu	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Student workload (ECTS credits balance)

Student activity form	Student workload
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 h
Preparation for classes	33 h
Realization of independently performed tasks	50 h
Examination or Final test	2 h
Contact hours	5 h
Summary student workload	150 h
Module ECTS credits	6 ECTS

Additional information

Module content

Lectures

PL

1. Wolne półgrupy i monoidy, słowa, podpółgrupy i podmonoidy,
2. Wkw na wolny podmonoid, kodowanie - zastosowania
3. Sprzężenie, szeregi formalne słów
4. słowa bez kwadratu, słowa nieskończone bez powtórzeń - zastosowania
5. Słowo Thue-Morse'a; własności kombinatoryczne i inne - zastosowania
6. Homomorfizmy wolnych monoidów, iteracje, powtarzalność
7. Słowa okresowe, własności związane z okresowością - zastosowania
8. Problemy wymiaru - twierdzenie o defekcie - zastosowanie w problemach

kodowania

9. Równania na słowach

10. Twierdzenie o faktoryzacji (M.P.Schutzenberger)

EN

Combinatorics on words is a field that has grown separately within several branches of mathematics – for example finite group and/or semigroup theory, probability theory. It appears very frequently in theoretical computer science, especially dealing with formal languages, grammars and automata theory. The lecture is an attempt to present a unified treatment of the theory of combinatorics on words.

1.Free semigroups and free monoids, words; subsemigroups and submonoids

2.Free submonoids (subsemigroups); coding – applications

3.Conjugacy; formal series of words

4.square-free words, Infinite words with no repetition – applications

5.Infinite Thue-Morse word; combinatorial properties – applications

6.Morphisms of free monoids; iteration of a morphism; repetitive morphisms

7.Periodic words, properties connected with periodicity – applications

8.Dimension problem – Defect Theorem – application in coding problems

9.Equations on words

10.Critical Factorization Theorem (M.P.Schutzenberger)

Auditorium classes

-//-

Teaching methods and techniques:

Lectures: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Auditorium classes: 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:

-

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

Lectures:

- Attendance is mandatory: No
- Participation rules in classes: 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.

Auditorium classes:

- Attendance is mandatory: Yes
- Participation rules in classes: 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.

Method of calculating the final grade

Ocena końcowa (OK) jest oceną biorącą pod uwagę ocenę z ćwiczeń i egzaminu pisemnego

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

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

Prerequisites and additional requirements

licencjat

Recommended literature and teaching resources

- 1.M. Lothaire, Combinatorics on words, Cambridge Univ.Press, 1997
- 2.J.Karhumäki, Combinatorics on words, Univ.Turku, preprint, 2015

Scientific publications of module course instructors related to the topic of the module

- W.Foryś, Asymptotic behaviour of bi-infinite words, RAIRO - Theoretical Informatics and Applications, 38, 2004, pp. 27-48
- W.Foryś, T.Krawczyk, An algorithmic approach to the problem of a semiretract base, Theoretical Computer Science, vol.369, 2006, pp.314-322
- W.Foryś, Retractions and retracts of free topological monoids, Intern.J. Comp. Mathematics vol.83, 2006 pp. 21-26
- M. Foryś, On the Growth Rate of Words in Generalized Thue-Morse Sequence, Int. J. Comp. Math., 91(8) (2014), 1627-1634
- M. Foryś, On sequence entropy of Thue-Morse shift, Schedae Inf., Vol.22, pp.19-25, 2013

Additional information

Przedmiot może być prowadzony w języku angielskim.