

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Topologia II				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	AMAT-2-003-MU-s	Punkty ECTS:	6
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 hab. Płachta Leonid (lplachta@wms.mat.agh.edu.pl)				

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

Rozszerzony kurs topologii. Homotopie.

### 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 pojęcia i twierdzenia topologii algebraicznej (homotopia, kompleks sympleksyjny i komórkowy, charakterystyka Eulera, grupa podstawowa i metody jej obliczania, grupa homologii i metody jej obliczania, rozmałość)	MAT2A_W02, MAT2A_W04, MAT2A_U13, MAT2A_U06, MAT2A_U02, MAT2A_W05	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_W002	zna przykłady stosowania topologii algebraicznej w innych dziedzinach matematyki czystej i stosowanej i nauk przyrodniczych	MAT2A_U17, MAT2A_U14, MAT2A_U04, MAT2A_K05	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna

M_W003	zna najważniejsze fakty z historii topologii algebraicznej oraz wybrane hipotezy topologii geometrycznej	MAT2A_W06, MAT2A_W04, MAT2A_W03, MAT2A_K05	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
Umiejętności: potrafi			
M_U001	potrafi ze zrozumieniem przedstawić w mowie i piśmie poznane na wykładzie dowody twierdzeń	MAT2A_U01, MAT2A_W02, MAT2A_W04, MAT2A_W05	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_U002	potrafi samodzielnie przeprowadzić proste dowody wykorzystując poznaną wiedzę z topologii algebraicznej	MAT2A_U14, MAT2A_U01, MAT2A_W02, MAT2A_W04, MAT2A_K02, MAT2A_U13, MAT2A_U02, MAT2A_U03, MAT2A_K01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_U003	potrafi wykorzystać wiedzę z innych działów matematyki (algebra, analiza matematyczna i funkcjonalna, matematyka dyskretna) w topologii algebraicznej	MAT2A_U14, MAT2A_U04, MAT2A_W07, MAT2A_U08	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	umie ocenić stopień zrozumienia przez siebie problemu i brakujące elementy rozumowania	MAT2A_K07, MAT2A_K02, MAT2A_K06, MAT2A_K01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, 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	zna podstawowe pojęcia i twierdzenia topologii algebraicznej (homotopia, kompleks symplecjalny i komórkowy, charakterystyka Eulera, grupa podstawowa i metody jej obliczania, grupa homologii i metody jej obliczania, rozmaitość)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	zna przykłady stosowania topologii algebraicznej w innych dziedzinach matematyki czystej i stosowanej i naukach przyrodniczych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	zna najważniejsze fakty z historii topologii algebraicznej oraz wybrane hipotezy topologii geometrycznej	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	potrafi ze zrozumieniem przedstawić w mowie i piśmie poznane na wykładzie dowody twierdzeń	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	potrafi samodzielnie przeprowadzić proste dowody wykorzystując poznaną wiedzę z topologii algebraicznej	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	potrafi wykorzystać wiedzę z innych działów matematyki (algebra, analiza matematyczna i funkcjonalna, matematyka dyskretna) w topologii algebraicznej	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	umie ocenić stopień zrozumienia przez siebie problemu i brakujące elementy rozumowania	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	31 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	52 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150 godz
Punkty ECTS za moduł	6 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

1. Kompleksy sympleksyjne i wielościany.
2. Rozmaitości topologiczne. Przykłady.
3. Przestrzenie i kompleksy komórkowe. Charakterystyka Eulera kompleksu, jej topologiczna niezmienniczość.
4. Grupa podstawowa przestrzeni topologicznej. Metody obliczenia grupy podstawowej. Twierdzenie Seiferta - van Kampena.
5. Przekształcenia nakrywające. Podnoszenie przekształceń i homotopii.
6. Nakrycia regularne i uniwersalne.
7. Kompleksy łańcuchowe i ich homologie. Homologie singularne przestrzeni topologicznej, ich podstawowe własności.
8. Ciąg dokładny grup homologii, stowarzyszony z ciągiem dokładnym  $0 \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow 0$  kompleksów łańcuchowych. Ciąg Mayer-Vietoris.
9. Homomorfizm Hurewicza.
10. Obliczanie grup homologii sfer, przestrzeni rzutowych i powierzchni.

#### Ćwiczenia audytoryjne

Program ćwiczeń pokrywa się z programem wykładów

Rozwiązywanie problemów (głównie teoretycznych) ilustrujących 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:

Warunkiem koniecznym dopuszczenia do egzaminu jest posiadanie oceny pozytywnej z ćwiczeń. Dwa terminy zaliczeń poprawkowych są skorelowane czasowo z egzaminami poprawkowymi.

## 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

1. Warunkiem koniecznym dopuszczenia do egzaminu jest posiadanie oceny pozytywnej z ćwiczeń.

2. Ocenę końcową **OK** wyznacza się na podstawie średniej ważonej **SW** obliczonej według wzoru

$$\mathbf{SW} = 1/3 \mathbf{OC} + 2/3 \mathbf{OE},$$

gdzie **OC** jest oceną uzyskaną z ćwiczeń,

a **OE** jest oceną uzyskaną z egzaminu.

3. Ocena końcowa **OK** jest obliczana według algorytmu:

Jeżeli  $\mathbf{SW} \geq 4.75$ , to  $\mathbf{OK} = 5.0$  (bdb),

jeżeli  $4.75 > \mathbf{SW} \geq 4.25$ , to  $\mathbf{OK} = 4.5$  (db),

jeżeli  $4.25 > \mathbf{SW} \geq 3.75$ , to  $\mathbf{OK} = 4.0$  (db),

jeżeli  $3.75 > \mathbf{SW} \geq 3.25$ , to  $\mathbf{OK} = 3.5$  (dst),

jeżeli  $3.25 > \mathbf{SW} \geq 3.00$ , to  $\mathbf{OK} = 3.0$  (dst).

## 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

Wiedza podstawowych pojęć i twierdzeń w zakresie kursów: 1) algebra , 2) topologia I

## Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Czes Kosniowski, *Wprowadzenie do topologii algebraicznej*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 1999

2. Allen Hatcher, *Algebraic Topology*, Cambridge University Press, 2001

3. Duda Roman, *Wprowadzenie do topologii*, Bibl. Mat., 1986.

4. M.Greenberg, *Wykłady z topologii algebraicznej*, Warszawa, 1980

## Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Płachta Leonid; Essential tori admitting standard tiling, *Fundamenta Math.*, 189, 2006, pp.195-206.

2. Płachta Leonid; Knots, satellite operations and invariants of finite order, *J. Knot Theory Ramifications*, 15, Nu.8, 2006, pp.1061-1077.

### **Informacje dodatkowe**

Na II stopniu studiów moduł może być także zaliczany bez egzaminu ( wykład, ćwiczenia audytoryjne, zaliczenie ćwiczeń, 4 ECTS).

Warunkiem koniecznym dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń z danej dyscypliny.

Ilość zaliczeń poprawkowych - dwa; Zaliczenie ćwiczeń na podstawie wyników kolokwiiów oraz aktywności na zajęciach ćwiczeniowych.