

KARTA PRZEDMIOTU**I. Dane podstawowe**

Nazwa przedmiotu	Topologia
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Topology
Kierunek studiów	matematyka
Poziom studiów (I, II, jednolite magisterskie)	I
Forma studiów (stacjonarne, niestacjonarne)	stacjonarne
Dyscyplina	matematyka
Język wykładowy	polski

Koordinator przedmiotu/osoba odpowiedzialna	Dr Wiesław Głowczyński
---	------------------------

Forma zajęć (<i>katalog zamknięty ze słownika</i>)	Liczba godzin	semestr	Punkty ECTS
wykład	30	III	5
konwersatorium			
ćwiczenia	30	III	
laboratorium			
warsztaty			
seminarium			
proseminarium			
lektorat			
praktyki			
zajęcia terenowe			
pracownia dyplomowa			
translatorium			
wizyta studyjna			

Wymagania wstępne	
-------------------	--

II. Cele kształcenia dla przedmiotu

C1- Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami topologii, w szczególności takimi, które stosowane są w innych dziedzinach matematyki.

III. Efekty uczenia się dla przedmiotu wraz z odniesieniem do efektów kierunkowych

Symbol	Opis efektu przedmiotowego	Odniesienie do efektu kierunkowego
WIEDZA		
W_01	Student rozumie znaczenie topologii i jej zastosowań, w szczególności jej rolę w kontekście dylematów współczesnej cywilizacji	K_W01
W_02	Student dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń	K_W02
W_03	Student rozumie budowę teorii matematycznych, potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli topologicznych w innych dziedzinach nauk	K_W03
W_04	Student zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane pojęcia i twierdzenia stanowiące podstawową wiedzę z topologii i jej zastosowań	K_W04
W_05	Student zna podstawowe przykłady zarówno ilustrujące konkretne pojęcia topologiczne, jak i pozwalające obalić błędne hipotezy lub nieuprawnione rozumowania	K_W05
W_06	Student zna podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem topologii	K_W07
UMIEJĘTNOŚCI		
U_01	Student potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	K_U01
U_02	Student posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów; potrafi poprawnie używać kwantyfikatorów także w języku potocznym	K_U02
U_03	Student umie prowadzić łatwe i średnio trudne dowody metodą indukcji zupełnej; potrafi definiować funkcje i relacje rekurencyjne	K_U03
U_04	Student umie stosować system logiki klasycznej do formalizacji teorii matematycznych	K_U04
U_05	Student potrafi tworzyć nowe obiekty drogą konstruowania przestrzeni ilorazowych lub produktów kartezjańskich	K_U05

U_06	Student posługuje się językiem teorii mnogości, interpretując zagadnienia z topologii	K_U06
U_07	Student potrafi definiować funkcje, także z wykorzystaniem przejść granicznych, i opisywać ich własności	K_U09
U_08	Student rozpoznaje i określa najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych	K_U23
U_09	Student umie wykorzystywać własności topologiczne zbiorów i funkcji do rozwiązywania zadań o charakterze jakościowym	K_U24
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_01	Student potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania topologiczne, formułować twierdzenia i definicje z topologii	K_K01
K_02	Student potrafi tworzyć nowe obiekty drogą konstruowania przestrzeni ilorazowych lub produktów kartezjańskich w topologii	K_K05

IV. Opis przedmiotu/ treści programowe

Część 1. Przestrzenie metryczne:

Przestrzenie metryczne. Ciągi zbieżne. Ciągi Cauchy'ego. Przekształcenia ciągłe.

Zbiory domknięte i otwarte. Domknięcie i wnętrze zbioru. Zbiory brzegowe i gęste.

Podprzestrzeń przestrzeni metrycznej. Iloczyn kartezjański przestrzeni metrycznych.

Przestrzenie zupełne. Tw. Baire'a. Tw. Cantora o ciągu wstępującym zbiorów domkniętych. Tw. Banacha o punkcie stałym. Przestrzenie zwarte. Charakteryzacja zwartych podprzestrzeni w R^n .

Całkowita ograniczoność przestrzeni zwartych, ϵ -sieć. Lemat Lebesgue'a o pieniążku, pokryciowa charakteryzacja zwartości- tw. Borela-Lebesgue'a. Przestrzenie ośrodkowe, dziedziczna ośrodkowość przestrzeni metrycznych, tw. Grossa-Lindelofa. Tw. Tietze'go o przedłużaniu funkcji.

Przestrzenie spójne. Własność Darboux funkcji ciągłych określonych na przestrzeniach spójnych i jej zastosowania. Informacja o tw. Borsuka o antypodach i tw. Brouwera o punkcie stałym.

Homeomorfizmy i własności topologiczne. Zanurzenia przestrzeni metrycznych. Uzupełnienie.

Iloczyn kartezjański przeliczalnej rodziny przestrzeni metrycznych. Baza zbiorów otwartych w iloczynie kartezjańskim przeliczalnej rodziny przestrzeni metrycznych. Kostka Hilberta.

Własności przestrzeni $C([0,1])$ z metryką „supremum”.

Część 2. Przestrzenie topologiczne:

Przestrzenie topologiczne. Zbiory domknięte i otwarte. Bazy. Domknięcie i wnętrze zbioru.

Metody określania topologii. Przekształcenia ciągłe. Homeomorfizmy. Aksjomaty oddzielania. Lemat Urysohna. Operacje na przestrzeniach topologicznych (podprzestrzeń, iloczyn kartezjański, przestrzeń ilorazowa). Tietze'ego-Urysohna twierdzenie. Przestrzenie zwarte. Twierdzenie Tichonowa. Przestrzenie spójne. Przestrzenie metryzowalne.

Twierdzenie metryzacyjne Urysohna.

V. Metody realizacji i weryfikacji efektów uczenia się

Symbol	Metody dydaktyczne	Metody weryfikacji	Sposoby dokumentacji
--------	--------------------	--------------------	----------------------

efektu	(lista wyboru)	(lista wyboru)	(lista wyboru)
WIEDZA			
W_01	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
W_02	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
W_03	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
W_04	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
W_05	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
W_06	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
UMIEJĘTNOŚCI			
U_01	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
U_02	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
U_03	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
U_04	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
U_05	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
U_06	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
U_07	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
U_08	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
U_09	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
K_01	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół
K_02	Wykład konwencjonalny/ Ćwiczenia praktyczne	Egzamin / Zaliczenie pisemne	Protokół

VI. Kryteria oceny, uwagi...

Egzamin (dla osób, które zaliczyły ćwiczenia): w grupach poniżej ośmiu osób ustny, powyżej pisemny i ustny dla osób, które nie uzyskały z egzaminu pisemnego 50% sumy punktów;

91% – 100% bardzo dobry (5.0)

81% – 90% dobry plus (4.5)

71% – 80% dobry (4.0)

61% – 70% dostateczny plus (3.5)

50% -60% dostateczny

mniej niż 50% i nie zadany egzamin ustny - niedostateczny (2.0).

W grupach poniżej 8 osób zaliczenie ćwiczeń następuje na podstawie aktywności na zajęciach., powyżej

kolokwium pisemne; próg zaliczeniowy kolokwium 50% sumy punktów;

91% – 100% bardzo dobry (5.0)

81% – 90% dobry plus (4.5)

71% – 80% dobry (4.0)

61% – 70% dostateczny plus (3.5)

50% – 60% dostateczny (3.0)

mniej niż 50% niedostateczny i brak aktywności na zajęciach (2.0).

W1-W6 - dyskusja na ćwiczeniach, kolokwium, egzamin;

U1- U9 - dyskusja na ćwiczeniach, kolokwium, egzamin;

K1, K2 - dyskusja na ćwiczeniach.

GODZINOWE EKWIWALENTY PUNKTÓW ECTS:

Wykład 30

Ćwiczenia 30

Konsultacje 30

Przygotowanie do zajęć w tym samodzielne

rozwiązywanie zadań wskazanych przez prowadzącego zajęcia 30

Przygotowanie się do kolokwiów i egzaminu, w tym zapoznanie się z literaturą 30

łącznie liczba godzin 150

Liczba punktów ECTS 5

VII. Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności studenta	Liczba godzin
Liczba godzin kontaktowych z nauczycielem	90
Liczba godzin indywidualnej pracy studenta	60

VIII. Literatura

Literatura podstawowa
Kuratowski K., Wstęp do teorii mnogości i topologii, PWN; Munkres J., Topology, Pearson, 2014; Viro O.Ya., [et al.] Elementary Topology. Problem Textbook. AMS, 2008; Tkachuk V. V., A Cp-Theory Problem Book, Topological and Function Spaces, Springer 2011; Kumaresan S., Topology of metric spaces, Alpha Science, 2005; Kaplansky I., Set theory and metric spaces, AMS, 2001.
Literatura uzupełniająca
Engelking R., Topologia ogólna, PWN; Engelking R., Zarys topologii ogólnej, Wiley, 1968; Kelley J.L., General Topology, Springer, 1975; Gaal S.A., Point set topology, Dover Pub., 2009; Willard S. General Topology, Dover Pub., 2004; Jianfei Shen, General Topology. A Solution Manual for Willard (2004), https://jianfeishen.weebly.com/uploads/4/7/2/6/4726705/general_topology.pdf Oxtoby J.C., Measure and category, Springer, 1980; Howes N.R., Modern Analysis and Topology, Springer, 1995; Jameson G.J.O., Topology and Normed Spaces, Chapman and Hall, 1974.