

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра (циклова комісія) алгебри, топології та основ математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету _____

доц. Ігор ГУРАН

“ ”

2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТОПОЛОГІЯ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

освітній рівень _____ **перший (бакалавський)** _____

(назва освітнього рівня)

галузь знань _____ **11 – Математика та статистика** _____

(шифр і назва галузі знань)

спеціальність _____ **112 – Статистика** _____

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма _____ **Статистичний аналіз даних** _____

(назва освітньої програми)

факультет _____ **механіко-математичний** _____

(назва інституту, факультету, відділення)

2023 – 2024 навчальний рік

Робоча програма “ Топологія ” для студентів
(назва навчальної дисципліни)
галузі знань “ 11-Математика та статистика ”
за спеціальністю “112 – Статистика ”

Розробники: Тарас Банах (доктор фізико-математичних наук, професор,
завідувач кафедри алгебри, топології та основ математики)
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри (циклової комісії) _____
Алгебри, топології та основ математики

Протокол від “ 22 ” червня 2023 року № 1

Завідувач кафедри алгебри, топології та основ математики
_____ (Тарас БАНАХ)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Ухвалено Вченою радою механіко-математичного факультету

Протокол від “ _____ ” _____ 2023 року № _____

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <i>11 - Математика та статистика</i> (шифр і назва)	Вибіркова
		денна форма здобуття освіти
Загальна кількість годин – 90	Освітній рівень: <i>перший</i> (бакалаврський)	Рік підготовки
		3-й
		Семестр
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 2,625	Спеціальність: <i>112 – Статистика</i> Освітня програма: <i>Статистичний аналіз даних</i>	5-й
		Лекції
		32 год.
		Практичні
		16 год.
		Самостійна робота
		42 год.
Вид контролю:		
<i>Іспит</i>		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: формування у майбутніх спеціалістів теоретичних знань з курсу загальної топології та практичних навичок з розв'язування задач, що мають топологічну природу.

Цілі: викласти основні теоретичні положення загальної топології, сформувати розуміння природи та особливостей топологічних задач, що виникають в математиці та її застосуваннях.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: основні поняття та результати загальної топології;

вміти: розрізняти топологічні простори за їхніми топологічними властивостями, розв'язувати стандартні топологічні задачі, впізнавати властивості математичних об'єктів, що мають топологічну природу.

3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. *Елементи теорії множин та класів*

Множини та класи, парадокси теорії множин, аксіоматика теорії множин та класів, потужність множини, зліченні та незліченні множини.

Тема 2. *Метричні простори*

Поняття метрики та метричного простору. Кулі та сфери у метричних просторах, Приклади метричних просторів, відкриті множини в метричних просторах. Топологія метричного простору.

Тема 3. *Топологічні простори*

Топології на множині, топологічні простори, приклади топологічних просторів

Тема 4. *База та передбаза топологічного простору.*

База топологічного простору, характеристика бази, приклади баз. Передбаза топологічного простору. Простори зі зліченною базою топології.

Тема 5. *Операції над множинами у топологічному просторі*

Внутрішність, замикання, межа множини у топологічному просторі. Сепарабельні простори.

Тема 6. *Неперервні відображення та гомеоморфізми*

Неперервні відображення, характеристика неперервності. Відкриті та замкнені відображення, гомеоморфізми, приклади гомеоморфних та негомеоморфних просторів.

Тема 7. *Операції над топологічними просторами*

Індуктивні та проєктивні топології на множинах. Підпростори, суми, добутки та фактор-простори топологічних просторів.

Тема 8. *Аксіоми відокремлення*

Аксіоми відокремлення та взаємозв'язки між ними. Розрізняючі приклади.

Тема 9. *Лема Урисона та теорема Тітце-Урисона*

Лема Урисона та теорема Тітце-Урисона про продовження неперервних функцій на нормальних просторах.

Тема 10. *Локальні умови зліченності у топологічних просторах*

Перша аксіома зліченності, зліченна база околів в точці, властивість Фреше-Урисона, секвенціальність, зліченна тіснота. Розрізняючі приклади.

Тема 11. *Глобальні умови зліченності у топологічних просторах*

Глобальні умови зліченності в топологічних просторах: зліченна база, зліченна сітка, сепарабельність, властивість Ліндельофа, зліченний спред, зліченна клітковість, зліченний екстент, зліченна дискретна клітковість.

Тема 12. *Еквівалентність глобальних умов зліченності в метризовних просторах*

Теорема про еквівалентність десяти глобальних умов зліченності в метризовних просторах. Застосування цієї теореми для встановлення неметризованості топологічного простору.

Тема 13. *Метризаційна теорема Менгера-Урисона та універсальність гільбертового куба*

Метризаційна теорема Менгера-Урисона та універсальність гільбертового куба. Нормальність регулярних ліндельофових просторів.

Тема 14. *Компактність*

Компактність топологічного простору. Компактність відрізка. Збереження компактності неперервними відображеннями, замкненими підпросторами та добутками. Характеризація компактних множин в евклідовому просторі.

Тема 15. *Компактність в метричних просторах та повнота*

Повнота метричного простору. Характеризація компактності в метричних просторах.

Тема 16. *Зв'язність*

Зв'язні топологічні простори. Зв'язність відрізка. Збереження зв'язностями топологічними операціями. Компоненти зв'язності. Збереження компонент зв'язності та їх числа гомеоморфізмами. Лінійна зв'язність.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						Літера-тура
	денна форма						
	Усього	у тому числі					
Лек-ції		Прак-тичні	Лабора-торні	Індиві-дуальні зав-дання	Самос-тійна робота		
1	2	3	4	5	6	7	8
Тема 1. <i>Елементи теорії множин та класів</i>	6	2	2			2	[4] Сайт курсу
Тема 2. <i>Метричні простори</i>	4	2				2	[1], [2], [3] Сайт курсу
Тема 3. <i>Топологічні простори</i>	6	2	2			2	[1], [2], [3] Сайт курсу
Тема 4. <i>База та передбаза топології</i>	4	2				2	[1], [2],[5] Сайт курсу
Тема 5. <i>Операції над множинами у топологічних просторах</i>	6	2	2			2	[1], [2], [3] [5],[6] Сайт курсу
Тема 6. <i>Неперервні функції та гомеоморфізми</i>	4	2				2	[1], [2], [3] Сайт курсу
Тема 7. <i>Операції над топологічними просторами: підпростір, сума, добуток</i>	7	2	2		1	2	[1], [2], [3] [5],[6] Сайт курсу
Тема 8. <i>Аксиоми відокремлення</i>	5	2			1	2	[1], [2], [3] Сайт курсу
Тема 9. <i>Лема Урисона та теорема Тітце-Урисона про продовження функцій</i>	7	2	2		1	2	[1], [2], [3] [5],[6] Сайт курсу
Тема 10. <i>Локальні умови зліченності</i>	5	2			1	2	[5],[6] Сайт курсу
Тема 11. <i>Глобальні умови зліченності</i>	7	2	2		1	2	[5],[6] Сайт курсу
Тема 12. <i>Еквівалентність глобальних умов зліченності в метризовних просторах</i>	5	2			1	2	[5],[6] Сайт курсу
Тема 13. <i>Метризаційна теорема і універсальність гільбертового куба</i>	7	2	2		1	2	[5],[6] Сайт курсу
Тема 14. <i>Компактність</i>	5	2			1	2	[2], [5],[6] Сайт курсу
Тема 15. <i>компактність в метричних просторах</i>	7	2	2		1	2	[5],[6] Сайт курсу
Тема 16. <i>Зв'язність.</i>	5	2			1	2	[1], [2], [3] Сайт курсу
Усього годин	90	32	16		10	32	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<i>Елементи теорії множин.</i>	2
2	<i>Приклади метричних та топологічних просторів</i>	2
3	<i>Операції над множинами в топологічних просторах</i>	2
4	<i>Операції над топологічними просторами</i>	2
5	<i>Аксиоми відокремлюваності топологічних просторів.</i>	2
6	<i>Умови зліченності в топологічних просторах</i>	2
7	<i>Компактність</i>	2
8	<i>Зв'язність</i>	2
	Разом	16

6. Методи навчання

Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія та мозковий штурм).

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється шляхом проведення топологічного диктанту в середині семестру, студенти виконують аудиторні, домашні практичні завдання та індивідуальні завдання, які захищаються в кінці курсу. У кінці курсу проводиться іспит.

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний контроль та активність на практичних заняттях	Топологічний диктант	Індивідуальна робота	Іспит (теоретична частина)	Іспит (практична частина)	Сума
10	10	30	25	25	100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
A	90 – 100	відмінно	зараховано
B	81-89	добре	
C	71-80		
D	61-70	задовільно	
E	51-60		
FХ	21-50	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
F	0-20	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

* кількість балів для оцінок «незадовільно» (FХ і F) визначається Вченими радами факультетів (педагогічними радами коледжів).

9. Методичне забезпечення

- 1) Никифорчин О.Р. *Вступ до топології*, Івано-Франківськ, 2017
- 2) Бокало Б.М., Гуран І.Й., Зарічний М.М., Бугрій О.М. *Збірник задач з курсу диференціальної геометрії і топології*, Київ, 1994.
- 4) Vanakh T.O. *Classical Set Theory: Theory of Sets and Classes*, Lviv, 2020
(<https://arxiv.org/abs/2006.01613>)

10. Рекомендована література

Основна

- 1) Никифорчин О.Р. *Вступ до топології*, Івано-Франківськ, 2017
- 2) Бокало Б.М., Гуран І.Й., Зарічний М.М., Бугрій О.М. *Збірник задач з курсу диференціальної геометрії і топології*, Київ, 1994.
- 4) Vanakh T.O. *Classical Set Theory: Theory of Sets and Classes*, Lviv, 2020
(<https://arxiv.org/abs/2006.01613>)
- 5) Engelking R. *General Topology*, Heldermann Verlag, 1989.

Допоміжна

- 3) Петров Є.В. *Лекції з топології*, Харків, 2022
- 6) Morris S. *Topology without tears*, 2023
(<https://www.topologywithouttears.net/topbook2023.pdf>)

11. Інформаційні ресурси

1. Internet – джерела.
2. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка (<https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/>).
3. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника (<https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/>).