Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра **фундаментальної математики**

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Проректор з науково- педагогічної роботи

Пантелеймонов А.В.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2018 р.

# Робоча програма навчальної дисципліни

**Топологія**

спеціальність (напрям) **111-математика, 113 - Прикладна математика**

спеціалізація \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(шифр, назва спеціалізації)

факультет **математики і інформатики**

2018 / 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

27 серпня 2018 року, протокол № 7

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

**Ямпольський Олександр Леонідович, докт. фіз..-мат. наук, доцент кафедри фундаментальної математики.**

Програму схвалено на засіданні кафедри фундаментальної математики

Протокол від 27 серпня 2018 року № 1.

Завідувач кафедри Ямпольський О.Л.

Програму погоджено методичною комісією факультету математики і інформатики

Протокол від 27 серпня 2018 року № 1.

Голова методичної комісії Анощенко О.О.

**Вступ**

Програма навчальної дисципліни **“Топологія”** складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки **бакалавр**

спеціальності (напрям) **111-математика, 113 – прикладна математика**

спеціалізації \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. **Опис навчальної дисципліни**

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Топологія” є ознайомлення з базовими поняттями загальної топології та топології многовидів

1.2 Основними завданнями вивчення дисципліни “Топологія” є оволодіння поняттями загальної топології, топології поверхонь та теорії графів.

1.3. Кількість кредитів – **3**

1.4. Загальна кількість годин - **90**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни | |
| **Нормативна** / за вибором | |
| Денна форма навчання | Заочна (дистанційна) форма навчання |
| Рік підготовки | |
| **2-й** |  |
| Семестр | |
| **4-й** |  |
| Лекції | |
| **32 год.** |  |
| Практичні, семінарські заняття | |
| **16 год.** |  |
| Лабораторні заняття | |
|  |  |
| Самостійна робота | |
| **42 год.** |  |
| Індивідуальні завдання | |
|  | |

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

**знати:**

* означення топології, топологічного простору, способи завдання топологій; означення метричного простору, метричної топології; означення типів точок підмножини топологічного простору; аксіоми зліченності, аксіоми відокремлюваності; означення неперервного відображення, гомеоморфізму, топологічного інваріанту; означення і приклади компактних, зв’язних та лінійно зв’язних топологічних просторів, характеристику компактів в евклідовому просторі, властивості неперервних функцій на ком пактах; означення многовиду, тріангуляції, орієнтації, Ейлерової характеристики; класифікаційні теореми для 1-вимірних та 2-вимірних компактних орієнтованих многовидів.

**уміти:**

* Визначати, чи є дана система підмножин деякої множини топологією. Порівнювати топології на даних топологічних просторах. Визначати, чи є дане відображення неперервним, чи є дані топологічні простори гомеоморфними.
* Визначати, чи є підмножина топологічного простору відкритою чи замкненою, знаходити її внутрішність, замикання, межу, граничні та ізольовані точки.
* Визначати, чи є даний топологічний простір компактним, зв’язним, лінійно зв’язним.
* Визначати, чи є даний топологічний простір многовидом, диференційовним многовидом, орієнтовним многовидом.
* Знаходити рід та ейлерову характеристику даної поверхні.

**2. Тематичній план навчальної дисципліни**

***Розділ 1. Загальна топологія.***

***Тема 1. Топологічні простори, неперервні відображення, гомеоморфізми***

Зміст

* Топологія, топологічний простір. Приклади. Топологія на прямій.
* База топології.
* Класифікація точок множини. Сепарабельність
* Неперевні відображення та гомеоморфізми.
* Метричні простори. Хаусдорофовість.
* Індукована топологія.
* Фактортопологія, що породжена відношенням еквівалентності. Дія групи на множині, простір орбіт.
* Прямий добуток топологічних просторів.

# *Тема 2. Компактність та зв’язність топологічних просторів*

Зміст

* Компактні простори, основні властивості та приклади.
* Компактність підмножин евклідового простору. Теорема Вейерштраса.
* Зв’язні простори, основні властивості та приклади. Одновимірна теорема Брауера.
* Зв’язні компоненти.
* Шляхи. Лінійно зв’язні простори, основні властивості та приклади. «Крива» Пеано.
* Зв’язок між зв’язністю та лінійною зв’язністю.

***Розділ 2. Топологія многовидів***

***Тема 1. Многовиди***

Зміст

* Многовиди. Гладкі многовиди. Многовиди з межею. Приклади.
* Орієнтовність гладких многовидів.
* Класифікація одновимірних многовидів.
* Замкнені поверхні. Зв’язна сума поверхонь та її властивості.
* Симпліціальні комплекси, тріангуляції, ейлерова характеристика. Триангуляції поверхонь
* Орієнтовність поверхонь.
* Розгортки поверхонь
* Теорема класифікації компактних зв’язних поверхонь.

***Тема 2. Вкладення і занурення многовидів***

* Теорема про топологічне вкладення компактного многовиду
* Теорема Уїтні про проективне вкладення

**3. Структура навчальної дисципліни**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назви розділів і тем | Кількість годин | | | | | | | | | | | |
| денна форма | | | | | | заочна форма | | | | | |
| усього | у тому числі | | | | | усього | у тому числі | | | | |
| л | п | лаб. | інд. | с. р. | л | п | лаб. | інд. | с. р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| **Розділ 1.** **Загальна топологія** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Топологічні простори, неперервні відображення, гомеоморфізми |  | 10 | 5 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 2. Компактність та зв’язність топологічних просторів |  | 8 | 4 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| Разом за розділом 1 |  | 18 | 9 |  |  | 20 |  |  |  |  |  |  |
| **Розділ 2.** **Топологія** **многовидів** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Многовиди |  | 8 | 4 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| Тема 2. Вкладення і занурення |  | 6 | 3 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| Підготовка до заліку |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  |
| Разом за розділом2 |  | 14 | 7 |  |  | 22 |  |  |  |  |  |  |
| Усього годин | **90** | **32** | **16** |  |  | **42** |  |  |  |  |  |  |

**4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п\п | Назва теми | Кількість годин |
| 1 | Топологічні простори, неперервні відображення, гомеоморфізми | 6 |
| 2 | Компактність та зв’язність топологічних просторів | 4 |
| 3 | Топологія многовидів | 4 |
| 4 | Вкладення і занурення | 2 |
|  | Разом | **16** |

**5. Завдання для самостійної роботи**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин | Форма контролю |
| 1 | Топологічні простори, неперервні відображення, гомеоморфізми | 10 | Опитування, колоквіум |
| 2 | Компактність та зв’язність топологічних просторів | 10 | Опитування, колоквіум |
| 3 | Топологія многовидів | 10 | Опитування |
| 4 | Вкладення і занурення | 10 | Опитування |
| 5 | Підготовка до заліку | 2 | Залік |
|  | Разом | **42** |  |

**6. Індивідуальні завдання**

.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Назва теми | Кількість  годин |
| 1 | Залікове завдання із загальної топології | 6 |

**7. Методи контролю**

Поточний контроль – опитування; підсумковий контроль – залік (тестова частина, опитування).

**8. Схема нарахування балів**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання | | | | | | | Сума |
| Розділ 1 | | Розділ 2 | |  | Контрольна робота, передбачена навчальним планом | Індивідуальне завдання |
| Т1 | Т2 | Т1 | Т2 | 10 | 30 | 100 |
| 20 | 20 | 10 | 10 |

**Шкала оцінювання**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка | |
| для екзамену | Для заліку |
| 90 – 100 | відмінно | зараховано |
| 70-89 | добре |
| 50-69 | задовільно |
| 1-49 | незадовільно | не зараховано |

**Критерії оцінювання**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оцінка в балах | Оцінка за національною шкалою | |
| Оцінка | Пояснення | |
| 90 – 100 | Відмінно | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою. |
| 70 – 89 | Добре | Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками. |
| 50 –69 | Задовільно | Теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками. |
| 1–49 | Незадовільно | Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки |

**9. Рекомендована література**

**Основна література**

1. О.А. Борисенко. Диференціальна геометрія і топологія. – Х.: Основа, 1995.
2. Александрян Р.А., Мирзаханян Э.А. Общая топология, Высшая школа, 1979
3. Бакельман И.Я., Вернер А.Л., Кантор Б.Е. Введение в дифференциальную геометрию в целом, Наука, 1973
4. Ч. Косневски. Начальный курс алгебраической топологии. – М.: Мир, 1983.
5. О.Я. Виро, О.А. Иванов, Н.Ю. Нецветаев, В.М. Харламов, Элементарная топология. М.: МЦНМО, 2010.
6. Б.А. Ду­б­ро­вин, С.П. Но­ви­ков, А.Т. Фо­ме­н­ко. Со­в­ре­мен­ная гео­ме­т­ри­я. Ме­то­ды и при­ло­же­ни­я*.* – М.: На­у­ка, 1986.
7. В.В. Просолов. Элементы комбинаторной и дифференциальной топологии. М.: МЦНМО, 2004.

**Допоміжна література**

Тема “Топологічні простори, неперервні відображення, гомеоморфізми”

1. К. Куратовский. Топология. Том 1. – М.: Мир, 1966.
2. П.С. Александров. Введение в теорию множеств и общую топологию. – М.: Наука, 1977.
3. Дж.Л. Келли. Общая топология. – М.: Наука, 1981.
4. Ю.Г.Борисович, Н.М.Близняков, Я.А.Израилевич, Т.Н.Фоменко. Введение в топологию (2-е издание). – М.: Наука -Физматлит, 1995.

Тема “Многовиди”

1. Дж. Милнор, А. Уоллес. Дифференциальная топология. Начальный курс. – М.: Мир, 1972.
2. М. Хирш. Дифференциальная топология. – М.: Мир, 1979.
3. М.М. Постников. Гладкие многообразия. – М.: На­у­ка, 1988.
4. Ф. Уорнер. Основы теории гладких многообразий и групп Ли. – М.: Мир, 1987.
5. В.Г. Болтянский, В.А. Ефремович. Наглядная топология. – М.: Наука, 1982.
6. Б.А. Дубровин, С.П. Новиков, А.Т. Фоменко. Современная геометрия. Методы теории гомологий. – М.: Наука, 1984.

**10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернет, відео-лекції, інше методичне забезпечення**