



**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
**Кафедра математичного аналізу та статистики**

**СИЛАБУС**

**нормативної навчальної дисципліни**

**ТОПОЛОГІЯ**

<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)	
<b>Галузь знань</b>	11 – Математика та статистика	01 – Освіта
<b>Спеціальність</b>	111 – Математика	014 – Середня освіта (Математика)
<b>Освітня програма</b>	Математика	Математика
<b>Форма навчання</b>	Денна	
<b>Розробник (викладач)</b>	Антонюк Оксана Петрівна, старший викладач	
<b>Контактна інформація</b>	Електронна адреса викладача: antonjukoks@gmail.com Телефон: 095-56-69-181	
<b>Програма навчальної дисципліни</b>		
<b>Семестр, курс</b>	4 семестр, II курс	
<b>Обсяг дисципліни</b>	Загальний обсяг: 4 кредити / 120 годин. Аудиторних годин: 50; з них: лекцій – 24 год., практичних – 26 год. Самостійної роботи: 70 годин.	
<b>Форма контролю</b>	Залік	
<b>Час занять</b>	Тижневих годин: 3 год. Аудиторні заняття проводяться за розкладом: <a href="http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi">http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi</a> Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.	
<b>Анотація дисципліни</b>	<p>Дисципліна „Топологія” включає в себе основи загальної топології та елементи теорії многовидів.</p> <p>Топологія – розділ математики, який має своїм призначенням з’ясування й дослідження (в рамках математики) ідеї неперервності. Вона, зокрема, демонструє, що поняття границі та неперервності, які присутні в різних розділах математики, мають спільну природу. Головним завданням топології є вивчення топологічних властивостей просторів або топологічних інваріантів. Застосування методів топології для вивчення геометричних об’єктів дозволяє краще засвоїти загальні поняття топології і бачити можливості їх застосування в інших розділах математики.</p> <p>Елементи диференціальної топології, які входять до програми курсу, покликані продемонструвати можливості застосування диференціального числення на многовиді. Вивчаються властивості гладких многовидів, адже для них можна ввести поняття дотичного вектора та дотичного простору, диференціювання для відображення многовиду в простір; вивчати властивості гладких многовидів, які переносяться дифеоморфізмами. Тому цей матеріал є основою для створення геометричної теорії диференційованих многовидів.</p>	
<b>Предреквізити дисципліни</b>	Для успішного вивчення курсу топології необхідними є знання з класичної диференціальної геометрії. Адже розділи диференціальної топології та диференціальної геометрії є суміжними, вивчаючи гладкі многовиди та користуючись методами диференціального числення.	

	<p>Також, попередньо потрібно ознайомитись з основними поняттями та методами диференційного числення, що вивчаються в курсі математичного аналізу; елементами теорії множин, що вивчається у дискретній математиці; властивостями матриць та детермінантів, викладених в курсі лінійної алгебри.</p>
<p><b>Постреквізити дисципліни</b></p>	<p>Геометричними та топологічними структурами насичені майже всі розділи математики. Поняття топологічного простору є фундаментальним.</p> <p>Знання, отримані в процесі засвоєння курсу, дозволять застосовувати методи топології при розв'язанні різноманітних математичних задач. Перш за все це задачі математичного аналізу та функціонального аналізу. Так як диференціальна топологія вивчає гладкі многовиди, то має чимало застосувань і у фізиці, особливо в загальній теорії відносності.</p> <p>Прямі зв'язки дисципліна має з курсом неевклідової геометрії, зокрема ріманової геометрії; рівняннями математичної фізики; варіаційним численням.</p>
<p><b>Мета вивчення дисципліни</b></p>	<p>Основною метою вивчення курсу „Диференціальна геометрія і топологія” є глибоке засвоєння основних понять, положень і методів диференційованих многовидів та диференціальних рівнянь для дослідження геометричних об'єктів (многовидів, ліній та поверхонь) в нескінченно малому околі.</p> <p>Основними завданнями вивчення дисципліни «Топологія» є формування у студентів базових понять топології, глибокого розуміння ідеї неперервності та границі; розвиток абстрактного мислення та просторової уяви, вивчення нових методів дослідження геометричних образів, необхідних для подальшого успішного вивчення інших фізико-математичних дисциплін та їх прикладного застосування; а також формування особистості, розвиток інтелекту, аналітичного та синтетичного мислення, математичної культури та інтуїції, формування таких загальних та спеціальних компетентностей:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;</li> <li>• знання й розуміння предметної області та професійної діяльності;</li> <li>• здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями;</li> <li>• здатність приймати обґрунтовані рішення;</li> <li>• визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;</li> <li>• здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок;</li> <li>• здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних;</li> <li>• здатність до аналізу математичних структур, у тому числі до оцінювання обґрунтованості й ефективності використовуваних математичних підходів.</li> </ul>
<p><b>Результати навчання</b></p>	<p>Вивчення диференціальної геометрії і топології сприяє тому, що здобувачі будуть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знати принципи <i>modus ponens</i> (правило виведення логічних</li> </ul>

	<p>висловлювань) та <i>modus tollens</i> (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми;</li> <li>розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями;</li> <li>Знати теоретичні основи і застосовувати методи топології, функціонального аналізу й теорії диференціальних рівнянь для дослідження динамічних систем.</li> </ul>
--	---

### СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Лекції	Практич. заняття	Консультації	Самост. робота
1	2	3	4	5	6
<b>Змістовий модуль 1. Топологічні та метричні простори</b>					
<b>Тема 1.</b> Топологічні структури.	6,5	1	2	0,5	3
<b>Тема 2.</b> Замкнені множини. Класифікація точок.	7	2	2		3
<b>Тема 3.</b> База топології. Підпростір. Зв'язність.	11	3	2	1	5
<b>Тема 4.</b> Неперервні відображення. Гомеоморфізми.	8	2	2		4
<b>Тема 5.</b> Компактність в топологічних просторах.	6,5	1	2	0,5	3
<b>Тема 6.</b> Аксиоми відокремлення.	7,5	2	1	0,5	4
<b>Тема 7.</b> Метричні простори. Класифікація точок.	5	1	1		3
<b>Тема 8.</b> Збіжність. Повні метричні простори.	7,5	1	2	0,5	4
<b>Тема 9.</b> Замикання множини. Відкриті і замкнені множини у метричному просторі.	7	1	2	1	3
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>66</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>32</b>
<b>Змістовий модуль 2. Елементи теорії многовидів</b>					
<b>Тема 10.</b> Многовиди. Атлас многовиду.	7,5	1	2	0,5	4
<b>Тема 11.</b> Фактор-топологія. Добуток топологічних просторів.	9	2	2	1	4
<b>Тема 12.</b> Двовимірні компактні	7,5	1	1	0,5	5

многовиди.					
<b>Тема 13.</b> Диференційований многовид.	9,5	2	2	0,5	5
<b>Тема 14.</b> Гладкі відображення диференційованих многовидів.	9,5	2	1	0,5	6
<b>Тема 15.</b> Дотичний вектор кривої. Дотичний простір многовиду.	11	2	2	1	6
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>54</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>30</b>
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>62</b>

### Оцінювання

Оцінювання навчальних досягнень з диференціальної геометрії і топології здійснюється за 100 бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль (бали нараховуються за кожен змістовий модуль, куди входять бали за самостійну підготовку до практичних занять, робота на парах) та підсумковий модульний контроль (письмові модульні контрольні роботи та колоквиуми). Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за всі модульні контрольні роботи та колоквиуми. Максимальна кількість балів, яку може заробити студент під час модульного контролю складає 60 балів. Призери студентської математичної олімпіади можуть отримати додаткові бали за правильне розв'язання задач з диференціальної геометрії на олімпіаді.

Поточний контроль (40 балів)		Модульний контроль (60 балів)			Сума
Модуль 1		Модуль 2			
ЗМ1	ЗМ2	Т 1-9	Т 10-15	Т 1-15	<b>100</b>
Т 1-9	Т 10-15	МКР-1	МКР- 2	колоквиум	
25	15	20	20	20	

Письмові модульні контрольні роботи містять типові вправи відповідного змістового модуля. Колоквиум передбачає перевірку знання теоретичних питань (з доведенням), які викладені під час лекцій чи винесені на самостійне опрацювання.

Якщо за результатами роботи впродовж семестру накопичено не менше 75 балів і студент погоджується із цим результатом, то оцінка може виставлятися без складання іспиту. В іншому разі студент складає іспит; причому максимальна кількість балів, яку можна отримати на іспиті – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, а поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Екзамени проходять у письмовій формі. У кожному екзаменаційному білеті міститься по два теоретичних питання, а також набір вправ, вибраних із кожної модульної контрольної роботи.

### Політика викладача щодо студента

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, загально-прийнятих моральних принципів, правил поведінки; підтримувати атмосферу відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до

конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття, списування. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу.

### **Політика щодо академічної доброчесності**

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю; посилання на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

### **Політика щодо дедлайнів та перекладання**

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу.

Перекладання модульних контрольних робіт заборонено. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

### **Рекомендована література**

1. Александрян Р. А. Общая топология: учеб. пособ. / Р.А. Александрян, Э.А. Мирзаханян. – М.: Высш. шк., 1979. – 336 с.
2. Аминов Ю. А. Дифференциальная геометрия и топология кривых / Ю.А. Аминов. – М.: Наука, 1987. – 159 с.
3. Архангельский А. В. Основы общей топологии в задачах и упражнениях / А.В. Архангельский, В. И. Пономарёв. – М.: Наука, 1974. – 423 с.
4. Бакельман И. Я. Элементы гомотопической топологии и их приложения, учеб. пособ. / И.Я. Бакельман, А.Л. Вернер, Б.Е. Кантор. – Л.: Изд. Ленингр. гос. пед. ин-та им. А.И. Герцена, 1972. – ч. 1. – 158 с.
5. Бакельман И. Я. Элементы гомотопической топологии, учеб. пособие / И.Я. Бакельман, С.А. Юзвинский. – Л.: Изд. Ленингр. гос. пед. ин-та им. А. И. Герцена, 1975. – ч. 2. – 134 с.
6. Борисенко О. А. Дифференціальна геометрія і топологія / О.А. Борисенко – Х.: Основа, 1995. – 304 с.
7. Виро О. Я. Задачи по топологии / О.Я. Виро, О.А. Иванов, Н.Ю. Нецветаев. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. – 91 с.
8. Выгодский М. Я. Дифференциальная геометрия / М.Я. Выгодский. – М.: Л.: ГИТТЛ, 1946. – 512 с.
9. Дубровин Б. А. Современная геометрия / Б.А. Дубровин, С.П. Новиков, А.Т. Фоменко. – М.: Наука, 1985. – 421 с.
10. Ілляшенко В. Я. Елементи топології і многовиди: навч. посіб. / В.Я. Ілляшенко, О.П. Антонюк. – Луцьк: Вежа-Друк, 2016. – 80 с.
11. Келли Дж. Л. Общая топология / Дж.Л. Келли. – М.: Наука, 1968. – 351 с.
12. Кованцов Н. И. Дифференциальная геометрия, топология, тензорный анализ. Сборник задач / Н.И. Кованцов, Г.М. Зражевская, В.Г. Кочаровский, В.И. Михайловский. – К.: Вища школа, 1989. – 280 с.
13. Куратовский К. Топология. Т.1 / К. Куратовский. – М.: Мир, 1966. – 594 с.
14. Мищенко А. С. Сборник задач по дифференциальной геометрии и топологии / А.С. Мищенко, Ю.П. Соловьев, А.Т. Фоменко. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 280 с.
15. Постников М. М. Лекции по геометрии. Семестр III. Гладкие многообразия / М.М. Постников. – М.: Наука, 1987. – 209 с.

16. Пришляк О. О. Диференціальна геометрія. Курс лекцій / О.О. Пришляк. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2004. – 68 с.
17. Рохлин В. А. Начальный курс топологии. Геометрические главы / В.А. Рохлин, Д.Б. Фукс. – М.: Наука, 1977. – 448 с.
18. Синюков Н. С. Топология: учебное пособие для математических специальностей университетов / Н.С. Синюков, Т.Н. Матвеев. – К.: Вища школа, 1984. – 264 с.
19. Фецищенко С. И. Элементы топологии и многообразия: учеб. пособие / С.И. Фецищенко, Е.Н. Ищенко. – Днепропетровск: Изд. ДГУ, 1989. – 48 с.
20. Хирги М. Дифференциальная топология: научн. издание / М. Хирги. – М.: Мир. – 1979. – 280 с.

**Затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу та статистики**

протокол № 3 від 06.10 2020 р.

Завідувач кафедри



Мекуш О.Г.