МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Кафедра диференціальних рівнянь, геометрії та топології

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ Олександр ЗАПОРОЖЧЕНКО
"____" _____ 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Квазігеодезичні відображення ріманових просторів»

Рівень вищої освіти	**третій (освітньо-науковий)**
Галузь знань	**11 Математика та статистика**
Спеціальність	**111 Математика**
Освітньо-наукова програма	**Математика**

ОНУ
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Квазігеодезичні відображення ріманових просторів». – Одеса: ОНУ, 2022.

Розробники:
Курбатова Ірина Миколаївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри диференціальних рівнянь, геометрії та топології

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри диференціальних рівнянь, геометрії та топології

Протокол № 4 від. "8" листопада 2022р.

Завідувач кафедри _____ В'ячеслав ЄВТУХОВ

Погоджено із гарантом ОНП «Математика» В'ячеслав ЄВТУХОВ

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 3 від. "15" листопада 2022 р.

Голова НМК _____ Євген СТРАХОВ

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри диференціальних рівнянь, геометрії та топології

Протокол № ___ від. "____"_____20__ р.

Завідувач кафедри _____

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри диференціальних рівнянь, геометрії та топології

Протокол № ___ від. "____"_____20__ р.

Завідувач кафедри _____

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td rowspan="13">Загальна кількість:

кредитів – 3

годин – 90

залікових модулів – 1

змістових модулів – 2</td><td rowspan="13">Галузь знань
11 Математика та статистика

Спеціальність
111 Математика

Спеціалізації:
_____
(назва)

Рівень вищої освіти:
третій
(освітньо-науковий)</td><td colspan="2">За вибором</td></tr>
<tr><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>2</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>4</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>12 год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td>10 год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>68 год.</td><td>год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма підсумкового контролю:
залік</td></tr>
</table>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни: викласти методи дослідження задач теорії дифеоморфізмів сучасної диференціальної геометрії просторів з певною афінорною структурою, використовуючи основи математичного аналізу, диференціального і інтегрального числення.

Завданнями дисципліни є – акцентуючи увагу на критичне та аналітичне розуміння, навчити аспірантів досліджувати властивості геометричних об'єктів методами математичного аналізу, диференціального та інтегрального числення.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

- ЗК 01. Здатність до критичного аналізу та оцінки сучасних наукових досягнень.
- ЗК 06. Здатність породжувати нові ідеї (креативність).
- ФК 01. Фундаментальні знання та глибоке розуміння загальних та спеціальних математичних дисциплін.
- ФК 02. Здатність будувати математичні моделі для опису та подальшого аналізу явищ та процесів.
- ФК 03. Здатність до переносу результатів математичних досліджень на нематематичні контексти.
- ФК 05. Здатність до постановки та вивчення нових проблем з різноманітних областей математичного знання.
- ФК 08. Здатність до узагальнення відомих методів дослідження для подальшого розвитку математичних теорій.
- ФК 09. Здатність до створення і використання нових методів розвитку сучасних математичних досягнень.

Програмні результати навчання:

- *ПРН 05*. Вміти здійснювати аналіз поставленої задачі, працювати з літературою, обирати шляхи до вирішення проблеми, застосовувати сучасні методи дослідження, робити висновки, оцінювати отримані результати, поширювати методики дослідження на більш загальні об'єкти, а також генерувати нові ідеї та підходи для вирішення складних актуальних задач.

- *ПРН 11*. Вміти використовувати знання обраних основних та спеціальних математичних дисциплін для вирішення наукових проблем за напрямком дисертаційного дослідження.

- *ПРН 12*. Вміти надавати всебічну інтерпретацію тверджень, проводити їх узагальнення; відрізняти основні ідеї від деталей та технічних викладок; удосконалювати доведення.

- *ПРН 13*. Вміти розв'язувати конкретні математичні задачі, сформульовані у термінах певної предметної області; оцінювати ступінь адекватності математичної моделі явищу, яке вона описує.

Очікувані результати навчання. В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен

знати: сучасні методи опрацювання та дослідження питань з теорії дифеоморфізмів многовидів з афінорною структурою;

вміти: самостійно опрацьовувати літературу, застосовувати знання і розуміння до розв'язку задач з диференціальної геометрії відображень та суміжних дисциплін; бути здатними до подальшого самостійного вивчення питань сучасної диференціальної геометрії.

3. Програма дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні рівняння квазі-геодезичних відображень ріманових просторів

Тема 1. Означення квазі-геодезичних кривих і квазі-геодезичного відображення ріманових просторів з точки зору моделювання фізичних полів. Основні рівняння квазі-геодезичного відображення.

Квазі-геодезичні лінії ріманових просторів. Дифеоморфізми ріманових просторів, які зберігають квазі-геодезичні лінії. Основні рівняння квазі-геодезичного відображення

Тема 2. Геометричні об'єкти, інваріантні відносно квазі-геодезичного відображення ріманових просторів (типу параметрів Томаса і тензору HP-кривизни).

Побудова геометричних об'єктів, що зберігаються при квазі-геодезичному відображенні ріманових просторів. Об'єкти типу параметрів Томаса в теорії геодезичних відображень і тензор типу тензора голоморфно-проективної кривизни в теорії HP-відображень келерових просторів.

Тема 3. Квазі-плоскі ріманові простори. Аналог теореми Бельтрамі.

Квазі-геодезичне відображення ріманового простору на плоский рімановий простір.

.

Змістовий модуль 2. Основні теореми теорії квазі-геодезичних відображень ріманових просторів.

Тема 1. Нова форма основних рівнянь теорії квазі-геодезичних відображень ріманових просторів.

Еквівалентні форми основних рівнянь квазі-геодезичного відображення ріманових просторів. Зведення їх до лінійної форми (системи лінійних диференціальних рівнянь I порядку в частинних похідних)

Тема 2. I основна теорема теорії квазі-геодезичних відображень ріманових просторів.

Замкнена система основних рівнянь теорії квазі-геодезичних відображень ріманових просторів.

Тема 3. II основна теорема теорії квазі-геодезичних відображень ріманових просторів.

Необхідні і достатні умови існування квазі-геодезичного відображення ріманова простору.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1. Основні рівняння квазі-геодезичного відображення ріманових просторів						
Означення квазі-геодезичних кривих і квазі-геодезичного відображення ріманових просторів з точки зору моделювання фізичних полів. Основні рівняння квазі-геодезичного відображення.	10	2				8
Геометричні об’єкти, інваріантні відносно квазі-геодезичного відображення ріманових (типу параметрів Томаса і тензор HP-кривизни).	20	2	2			16
Квазі-плоскі ріманови простори. Аналог теореми Бельтрамі.	15	2	2			11
Разом за змістовим модулем 1	45	6	4			35
Змістовий модуль 2. Основні теореми теорії квазі-геодезичних відображень ріманових просторів. .						
Нова форма основних рівнянь теорії квазі-геодезичного відображення ріманових просторів.	10	2	2			6
I основна теорема теорії квазі-геодезичного відображення ріманових просторів.	20	2	2			16
II основна теорема теорії квазі-геодезичного відображення ріманових просторів.	15	2	2			11
Разом за змістовим модулем 2	45	6	6			33
Усього годин	**90**	**12**	**10**			**68**

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	Геометричні об’єкти, інваріантні відносно квазі-геодезичного відображення ріманових просторів (типу параметрів Томаса і тензор HP-кривизни).	2
2	Квазі-плоскі ріманови простори. Аналог теореми Бельтрамі.	2
3	Нова форма основних рівнянь теорії квазі-геодезичного відображення ріманових просторів.	2
4	I,II основні теореми теорії голооморфно-проективних відображень келерових просторів.	2
5	Квазі-геодезичні відображення ріманових узагальнено-рекурентних просторів	2
	Разом	**10**

7. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин
1	**Означення квазі-геодезичних кривих і квазі-геодезичного відображення ріманових просторів з точки зору моделювання фізичних полів. Основні рівняння квазі-геодезичного відображення.** З огляду на означення квазі-геодезичної лінії ріманова простору розглянути дифеоморфізми ріманових просторів, які зберігають квазі-геодезичні лінії. Вивести основні рівняння квазі-геодезичного відображення	8
2	**Геометричні об'єкти, інваріантні відносно квазі-геодезичного відображення ріманових просторів (типу параметрів Томаса і тензор HP-кривизни).** Побудувати об'єкти типу параметрів Томаса в теорії геодезичних відображень і вивести компоненти тензора типу тензора голоморфно-проективної кривизни в теорії HP-відображень келерових просторів.	16
3	**Квазі-плоскі ріманови простори. Аналог теореми Бельтрамі.** Розглянути квазі-геодезичне відображення ріманового простору на плоский рімановий простір.	11
4	**Нова форма основних рівнянь квазі-геодезичного відображення ріманових просторів**. Вивести еквівалентні форми основних рівнянь квазі-геодезичного відображення ріманових просторів. Звести їх до системи лінійних диференціальних рівнянь I порядку в частинних похідних	6
5	**I основна теорема теорії голооморфно-проективних відображень келерових просторів**. Отримати замкнену систему основних рівнянь теорії квазі-геодезичних відображень ріманових просторів.	16
6	**II основна теорема теорії голооморфно-проективних відображень келерових просторів**. Розглянути умови інтегровності замкненої системи основних рівнянь теорії квазі-геодезичних відображень Дослідити необхідні і достатні умови існування квазі-геодезичного відображення ріманова простору.	11

	Разом	**68**

Для самостійної роботи здобувачі можуть використовувати джерела та ресурси, вказані у п. 13-15.

9. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальне навчально-дослідне завдання не передбачене

10. Методи навчання

Метод проблемного викладення (наукового пошуку)

Пояснювально-ілюстративні методи:

- лекція
- пояснення
- самостійне опрацювання літературних джерел

Інформаційно – повідомляючий метод

Репродуктивні методи:

- розв’язування задач за алгоритмами конкретних методів
- практичні роботи

Дослідницький метод

11. Методи контролю

Методи усного контролю:

- індивідуальне усне опитування
- усний залік

Методи письмового контролю:

- письмові самостійні і контрольні роботи

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та періодичний контроль										Сума балів
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2							
Т1	Т2	Т3	Т1	Т2	Т3					100
15	15	20	15	15	20					

При поточному і періодичному контролю розподіл балів аспірант, який правильно вирішив половину практичних завдань під час практичних занять та самостійної роботи і знає основні поняття навчального матеріалу за всіма темами дисципліни, отримує по 10 балів за кожну тему (в цілому 60 балів).

Якщо аспірант правильно вирішив більшість практичних завдань теми за зразком, достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але допускає при цьому незначні помилки, отримує ще по 4 бали за кожну тему (в цілому 24 бали).

Якщо аспірант виконав всі практичні завдання за всіма темами, у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, він отримує максимальну кількість балів (в цілому100 балів).

ЗАГАЛЬНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно/ Зараховано 90-100 балів	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, робить самостійні висновки і узагальнення, вільно оперує фактами.	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу
Добре/ зараховано 75-89 балів	достатньо повно володіє навчальним матеріалом; застосовує знання для розв'язання стандартних задач; але допускаються при цьому незначні помилки.	правильно вирішив більшість практичних завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
Задовільно /зараховано 60-74 бали	знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час формулювання висновків.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях. Правильно вирішив половину практичних завдань. Здобувач має ускладнення при формулюванні висновків.
Незадовільно з можливістю повторного складання / 36-59 балів	володіє навчальним матеріалом поверхово; під час відповіді допускаються суттєві помилки	в практичних завданнях допускає суттєві неточності, правильно вирішив окремі практичні завдання за допомогою викладача

не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90–100	**A**	відмінно	зараховано
85–89	**B**	добре	
75–84	**C**		
70–74	**D**	задовільно	
60–69	**E**		
35–59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	**F**	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1. Курбатова І.М. Методичний посібник для студентів спеціальності 111 "Дифференціальна геометрія." – Одесса, ОНУ, 2020.
2. Josef Mikeš Elena Stepanova Alena Vanžurová et al. Differential Geometry of Special Mappings. - Palacky University Press, 2015. [розділ13, стор. 385-404]

3. Курбатова І.М., Піструіл М.І. Квазі-геодезичні відображення спеціальних псевдоріманових просторів. - Proceedings of the International Geometry Center Vol. 13, no. 3 (2020) pp. 18–32.

4. Pistruil M. I., Kurbatova I. N. On quasi-geodesic mappings of special pseudo-Riemannian spaces. - Proceedings of the International Geometry Center Vol. 15, no. 2 (2022) pp. 120–137.

14.Рекомендована література

Основна

1. Пришляк О., Лукова Н. Диференціальна геометрія і топологія. – Київ, КНУ, 2011,120с.
2. Борисенко О.А. Диференціальна геометрія і топологія. – Харків: Основа, 1995. 304с.
3. Лейко С.Г. Конспект лекцій по курсу “Топологія”. – Одеса, Астропринт, 2006. 124с.
4. Josef Mikes, Alena Vanzurova, Irina Hinterleitner. Geodesic Mappings and Some Generalizations.- Palacky University Press, 2009.p.304.

Додаткова

1. Пришляк О.О. Диференціальна геометрія. – Київ, КНУ, 2004.120с.
2. Лейко С.Г., Диференціальна геометрія. - Одеса, Астропринт, 1999,116с.
3. Курбатова І.М., Лозієнко Д.В. Про канонічні квазі-геодезичні відображення рекурентно-параболічних просторів // Proceedings of the International Geometry Center, V.10, №3-4, 2017, pp.44-57

15. Електронні інформаційні ресурси

1. http://nbuv.gov.ua/ – Сайт Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського;
2. http://WWW.dnpb.gov.ua/ – Сайт Державної науково-педагогічної бібліотеки України імені В.О. Сухомлинського;
3. http://korolenko.kharkov.com/ – Сайт Харківської державної наукової бібліотеки імені В.Г. Короленка;
4. http://odnb.odessa.ua/ - Сайт Одеської національної наукової бібліотеки