

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан ММФ ТГУ
Л. В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

Геометрия римановых многообразий

по направлению подготовки

01.04.01 Математика

Направленность (профиль) подготовки :
Фундаментальная математика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2023, 2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
П.А.Крылов

Председатель УМК
Е.А.Тарасов

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики как для использования в профессиональной деятельности, так и для консультирования.

ПК-1 Способен самостоятельно решать исследовательские задачи в рамках реализации научного (научно-технического, инновационного) проекта

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1.; ИПК 1.1.

ИОПК 1.1. Демонстрирует навыки работы с профессиональной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам

ИПК 1.1. Проводит исследования, направленные на решение отдельных исследовательских задач

2. Задачи освоения дисциплины

– Владеть структурой теории, описывающей многообразия, наделённые структурой инфинитезимальной метрики в касательном пространстве, соответствующей вычислительной техникой.

– Научиться применять понятийный аппарат геометрии римановых многообразий для решения практических задач профессиональной деятельности в тех случаях, где это согласуется с существом проблемы.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Линейная алгебра, дифференциальная геометрия, метод внешних форм Картана, дополнительные главы дифференциальной геометрии.

6. Язык реализации

Русский.

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 часов, из которых:

- лекции: 32 ч.

- практики 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план:

Раздел 1. Вводный курс. Необходимые сведения из алгебры. Векторы, ковекторы, тензорное исчисление.

Раздел 2. Дифференцируемое многообразие. Тензорные поля. Связность.

Раздел 3. Расслоенное пространство. Касательное расслоение. Система пфаффовых уравнений на дифференцируемом многообразии.

Раздел 4. Структурные уравнения дифференцируемого многообразия. Структурные уравнения аффинной связности. Пространство аффинной связности.

Раздел 5. Ковариантное дифференцирование. Параллельный перенос. Кручение и кривизна связности. Геодезические – прямейшие.

Раздел 6. Поле основного тензора. Риманова связность. $O(n)$ -связность на многообразии. Риманова (псевдориманова) структура на многообразии. Связность Леви-Чивита.

Раздел 7. Послойная метрика на римановом пространстве. Примеры римановых и псевдоримановых пространств.

Раздел 8. Геодезические-кратчайшие. Тензор кривизны римановой связности.

Раздел 9. Гауссова кривизна риманова пространства в двумерном направлении.

Раздел 10. Направления Риччи. Пространство Эйнштейна. Симметрическое пространство.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и две задачи. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов.

1. Вопрос 1. Структурные уравнения аффинной связности.
2. Вопрос 2 Примеры римановых и псевдоримановых пространств.

Примеры задач:

1. Задача 1. Имеется пространство A_2 с подвижным репером $\{M, \bar{e}_1, \bar{e}_2\}$.

Строим многообразие P_4 с образующим элементом (M, \bar{e}_2) (вершина репера) и векторами $(\bar{e}_i, \bar{0})$, $(\bar{0}, \bar{e}_i)$ базиса. Все операции – покомпонентные. Доказать, что P_4 – пространство аффинной связности.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «зачтено», «незачтено».

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=25416>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Дубровин Б.А., Новиков С.П., Фоменко А.Т. Современная геометрия. – М.: Наука, 1986.
2. Норден А.П. Пространства аффинной связности. – М.: Наука, 1976. – 432 с.
3. Рашиевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ. – М.: Наука, 1967. – 664 с.
Громол Д, Клингенберг В., Мейер В. Риманова геометрия в целом. – М.: Мир, 1971.

б) дополнительная литература:

1. Бессе А., Многообразия с замкнутыми геодезическими. М.: Мир, 1981.
2. Бишоп Р., Криттенден Р. Геометрия многообразий. – М.: Мир, 1967.
3. Зуланке Р., Винтген П. Дифференциальная геометрия и расслоения. – М.: Мир, 1975.
4. Акивис М.А. Многомерная дифференциальная геометрия. Учебное пособие. – Калинин.: Изд-во Калинин. ун-та, 1977. – 83 С.
5. Картан Э. Риманова геометрия в ортогональном репере. – М.: Изд-во МГУ, 1960. – 307 С.
6. Клингенберг В. Многообразия с замкнутыми геодезическими. М.: Мир, 1982.
7. Кобаяси Ш., Номидзу К. Основы дифференциальной геометрии. – Т.1. – М.: Наука, 1981. – 344 С.
8. Трофимов В.В. Введение в геометрию многообразий с симметриями. – М.: МГУ, 1989. – 337 С.
9. Хелгасон С. Дифференциальная геометрия и симметрические пространства. – М.: Мир, 1964. – 533 С.
10. Эйзенхарт Л.П. Риманова геометрия. – М.: ИЛ, 1958. – 316 С.

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных (при наличии):

– Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>

– Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Чуриков Виктор Анатольевич, доцент кафедры геометрии.