

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан



Л. В. Гензе

« 30 » 06 20 22 г.

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

2022

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.3.ДВ.01.05

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП



П.А.Крылов

Председатель УМК



Е.А.Тарасов

Томск – 2022

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.

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. 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, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:
-лекции: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план:

- Тема 1. **Раздел 1. Вводный курс.** Необходимые сведения из алгебры. Векторы, ко векторы, тензорное исчисление.
- Тема 2. **Раздел 2. Дифференцируемое многообразие.** Тензорные поля. Связность.
- Тема 3. **Раздел 3. Расслоенное пространство.** Касательное расслоение. Система пфаффовых уравнений на дифференцируемом многообразии.
- Тема 4. **Раздел 4. Структурные уравнения дифференцируемого многообразия.** Структурные уравнения аффинной связности. Пространство аффинной связности.
- Тема 5. **Раздел 5. Ковариантное дифференцирование.** Параллельный перенос. Кручение и кривизна связности. Геодезические – прямейшие.
- Тема 6. **Раздел 6. Поле основного тензора.** Риманова связность. $O(n)$ -связность на многообразии. Риманова (псевдориманова) структура на многообразии. Связность Леви-Чивита.
- Тема 7. **Раздел 7. Послойная метрика на римановом пространстве.** Примеры римановых и псевдоримановых пространств.
- Тема 8. **Раздел 8. Геодезические-кратчайшие.** Тензор кривизны римановой связности.
- Тема 9. **Раздел 9. Гауссова кривизна риманова пространства в двумерном направлении.**
- Тема 10. **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 многообразии 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 «Moodle» - <https://moodle.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. *Аквивис 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. *Клиггенберг 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 On-eNote, 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 смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Чуриков Виктор Анатольевич, доцент кафедры геометрии.