

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

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Функциональный анализ

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2– Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

ПК-1 – Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.2 – Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования.

ИПК 1.1 – Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить понятийный аппарат и методы функционального анализа.

– Научиться применять понятийный аппарат и методы функционального анализа для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (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

Пятый семестр, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Математический анализ, Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Методы математической физики.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых:

– лекции: 32 ч.;

–практические занятия: 16 ч.;

– в том числе практическая подготовка: 12 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. *Обобщенные функции.*

Пространство основных функций. Обобщенные функции над пространством K . Действие над обобщенными функциями. Дифференцирование обобщенных функций. Замена переменной обобщенной функции. Сходимость в пространстве K' . Формула

суммирования Пуассона. Локальные свойства обобщенной функции. Носитель обобщенной функции. Решения простейших уравнений с обобщенными функциями. Степенные особенности. Регуляризация степенных особенностей. Формула Сохоцкого. Свертка обобщенных функций. Классическая свертка. Обобщенная свертка. Обобщенные решения дифференциальных уравнений. Фундаментальные решения. Обобщенная задача Коши. Обобщенные функции медленного роста и преобразования Фурье.

Тема 2. Множества.

Терминология теории множеств. Понятие множества. Операции над множествами. Двойственность. Функция на множестве. Бинарные отношения. Бесконечные множества. Теоремы о счетных множествах. Несчетные множества. Теорема Кантора-Бернштейна. Мощность множества. Упорядоченность на множестве. Частично упорядоченное множество. Порядковый тип. Вполне упорядоченные множества. Трансфинитная индукция. Порядковые числа. Системы множеств. Кольцо. Полукольцо. Множества на числовой прямой.

Тема 3. Мера.

Мера и ее свойства. Аддитивные функции на полукольце и кольце. Определение и свойства меры. Мера Стильеса на прямой. Продолжение меры. Продолжение меры по схеме Жордана. Мера Лебега. Сигма-множества и дельта-множества. Продолжение меры по схеме Лебега.

Тема 4. Интеграл Лебега.

Измеримые функции. Определение и свойства измеримых функций. Ступенчатые функции. Сходимость по мере. Интеграл Лебега. Интеграл Лебега от ступенчатой и функции. Свойства интеграла Лебега. Интеграл Лебега как функция множества. Сравнение одномерных интегралов Римана и Лебега. Приложения теории меры и интеграла Лебега.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится в форме проверки решений домашних задач и контрольных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в 5 семестре проводится по экзаменационным билетам и состоит из четырех частей. За каждую часть выставляется оценка по пятибалльной шкале. Итоговая оценка есть среднее от оценок по частям.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Учебные материалы по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=25809>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) План семинарских занятий по дисциплине.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Элементы теории функций и функционального анализа /А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. Москва : Физматлит , 2009. 570 с.
2. В. Г. Багров, В. В. Белов, В. Н. Задорожный, А. Ю. Трифонов.
Методы математической физики: Основы комплексного анализа.
Элементы вариационного исчисления и теории обобщенных функций:
Учебное пособие для студентов инженерно-физических специальностей вузов.
Томск: Изд-во НТЛ, 2002. 670 с.
3. Уравнения математической физики : [учебник для вузов] /В. С. Владимиров, В. В. Жаринов. М. : Физматлит , 2008. 398, [1] с.
4. В.С.Владимиров. Обобщенные функции в математической физике, Наука, 1976.
5. И.М.Гельфанд, Г.Е.Шилов. Обобщенные функции и действия над ними, ГИФМЛ, вып.1 (1958), вып.2,3.
6. Л.Шварц, Математические методы для физических наук, Мир, 1965. VIII
- б) дополнительная литература:
 1. Г.М.Фихтенгольц., Курс дифференциального и интегрального исчисления. “Наука”, Москва. 1970.
 2. Я.Микусинский, Р.Сикорский. Элементарная теория обобщенных функций, ИЛ, вып.1, 1959, вып.2, 1963.
 3. Халмош П. Теория меры. М.: Издательство иностранной литературы, 1953. 282 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); системы компьютерной вёрстки LaTeX;
 - 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/>

14. Материально-техническое обеспечение

- Аудитории для проведения занятий лекционного типа.
- Аудитории для проведения практических занятий, 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.

15. Информация о разработчиках

Каратаева Инна Юрьевна, кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра теоретической физики физического факультета ТГУ, доцент.