

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

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Л. В. Гензе

Рабочая программа дисциплины

Уравнения математической физики

по направлению подготовки / специальности

по направлению подготовки / специальности

01.03.01 Математика

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Современная математика и математическое моделирование
Вычислительная математика и компьютерное моделирование

Форма обучения

Очная

Квалификация

Математик. Преподаватель / Математик. Аналитик / Математик. Исследователь
Математик. Преподаватель / Математик. Вычислитель /

Год приема

2024, 2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Л.В. Гензе

Председатель УМК

Е.А. Тарасов

Томск – 2024

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических наук и механики в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способен разрабатывать, анализировать и внедрять математические модели в современной науке и технике, экономике и управлении.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ООПК-1.1 Знает типовые постановки задач математики и механики, классические методы решения, теоретические основы методов и границы их применимости

ООПК-1.2 Способен адаптировать известные математические методы для решения поставленной задачи в области математики и механики

ООПК-1.3 Способен провести решение поставленной задачи в области математики и механики с использованием полученных фундаментальных знаний и получить результат

ООПК-2.1 Умеет обоснованно выбрать тип математической модели для формализации решаемой задачи

ООПК-2.2 Применяет стандартные и типовые действия при построении математической модели определенного типа

ООПК-2.3 Применяет подходы визуализации и представления результатов математического моделирования для апробации и демонстрации в виде отчетов, презентаций и научных текстов

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить теоретический фундамент аналитических методов решения стандартных задач математической физики (ООПК-1.1, ООПК-1.3, ООПК-2.1).

– Освоить применение основных аналитических методов решения стандартных задач математической физики (ООПК-1.2, ООПК-2.2).

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Шестой семестр – зачет;

Седьмой семестр – экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуется владение большинством разделов курса математического анализа (особенно дифференциальным и интегральным исчислением), курса обыкновенных дифференциальных уравнений (особенно теорией и практикой линейных о.д.у.), рядом ключевых фактов комплексного анализа, функционального анализа, топологии.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 часа, из которых:

-лекции: 64 ч.

-практические занятия: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. **Постановка основных краевых задач математической физики** (Задача о малых поперечных колебаниях струны, о малых продольных колебаниях стержня, о распространении тепла в области, о диффузии, стационарные краевые задачи). РООПК-1.1, РООПК-2.1, РООПК-2.2, РООПК-2.3

Тема 2. **Метод Даламбера для гиперболических д.у. с двумя переменными** (Понятие о каноническом виде и типах квазилинейных д.у. Решение задач Гурса, Коши и смешанных задач для одномерного волнового уравнения методом Даламбера). РООПК-1.1, РООПК-1.2

Тема 3. **Задача Штурма – Лиувилля и метод Фурье** (Собственные значения и собственные функции задачи Штурма – Лиувилля, их свойства. Решение задач Коши, стационарных задач, смешанных задач методом Фурье). РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.2

Тема 4. **Основные и обобщённые функции I** (Понятие основной и обобщённой функции (о.ф.). Регулярные о.ф., простой слой, функция Дирака. Определение операций дифференцирования и свёртки о.ф.). РООПК-1.1

Тема 5. **Интегральные преобразования основных и обобщённых функций** (Основные свойства и формулы обращения для преобразований Фурье, Лапласа и Радона. Связь преобразований Фурье и Лапласа с операциями дифференцирования и свёртки. Решение смешанных задач методом преобразования Лапласа). РООПК-1.1, РООПК-1.2

Тема 6. **Фундаментальные решения дифференциальных операторов I** (Определение и основное свойство фундаментального решения (ф.р.). Формулы ф.р. оператора теплопроводности, волнового оператора и оператора Лапласа). РООПК-1.1, РООПК-2.3

Тема 7. **Обобщённая задача Коши** (Классические и обобщённые решения дифференциальных уравнений. Понятие обобщённой задачи Коши. Теоремы о корректности обобщённых задач Коши для волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Метод потенциалов решения обобщённых задач Коши). РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.2

Тема 8. **Стационарные краевые задачи** (Теорема об интегральном представлении. Функция Грина оператора Лапласа для различных областей. Её построение методом отражений, методом конформных отображений. Решение стационарных краевых задач методом функций Грина. Корректность стационарных краевых задач). РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-2.2

Тема 9. **Основные и обобщённые функции II** (Пространства $D(G)$ и $S(G)$. Аппроксимационные теоремы. Носитель обобщённой функции. Теорема Дю Буа Реймона. Теорема о полноте пространства $D'(G)$ Дифференцирование обобщённых функций. Переход к пределу в последовательности обобщённых функций). РООПК-1.1, РООПК-2.2.

Тема 10. **Прямое произведение и свёртка обобщённых функций** (Теорема о корректности и коммутативности прямого произведения. Условия существования и основные свойства свёртки, теорема о дифференцировании свёртки и их применение). РООПК-1.1, РООПК-2.2, РООПК-2.3.

Тема 11. **Фундаментальные решения дифференциальных операторов II** (Построение фундаментального решения обыкновенного дифференциального оператора, оператора теплопроводности и волнового оператора. Метод спуска. Фундаментальное решение оператора Лапласа). РООПК-1.1, РООПК-2.3.

Тема 12. **Пространства Соболева и разрешимость стационарных краевых задач** (Определение и теорема о полноте пространств Соболева. Неравенство Фридрихса. Разрешимость задач Дирихле и Неймана в пространствах Соболева. Спектр оператора Лапласа). РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-1.3.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, индивидуального домашнего задания (далее – ИДЗ) в форме реферата (РООПК-2.1, 2.2, 2.3), опросов по домашним заданиям (РООПК-1.1, 1.2, 1.3), проверки выполнения ИДЗ (РООПК-1.2, 1.3), тестов по лекционному материалу (РООПК-1.1) 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

Зачет в шестом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет содержит теоретический вопрос и задачу. Продолжительность зачета 1 час.

Экзамен в седьмом семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и задачу.

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) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» (важны ОБЕ ссылки) - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=630> (6 семестр), <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=13177> (7 семестр).

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

в) Настоящая рабочая программа.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. В.С. Владимиров. Уравнения математической физики. М. : Физматлит , 2008;
2. Сборник задач по уравнениям математической физики/ под ред. В.С. Владимирова, М.: Физматлит , 2004;

б) дополнительная литература:

1. В.Г. Багров, В.В. Белов, В.Н. Задорожный, А.Ю. Трифонов. Методы математической физики. Томск : Изд-во НТЛ , 2002;
2. О.А. Олейник. Лекции об уравнениях с частными производными. 3-е изд. М.: Бином, 2011;
3. М.С. Агранович. Обобщённые функции. М.: Изд-во МЦИМО, 2008;
4. В.И. Арнольд. Лекции об уравнениях с частными производными. М.: Изд-во МЦИМО, 2017.

в) ресурсы сети Интернет: <http://journals.tsu.ru/mathematics/>

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>

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.

15. Информация о разработчиках

Лазарев Вадим Ремирович, кандидат ф.-м. н., кафедра математического анализа и теории функций, доцент.