

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП


Гензе Л.В.

" 31 " 08 2021 г.

Рабочая программа дисциплины/модуля
Уравнения математической физики

Закреплена за кафедрой
Учебный план

Математического анализа и теории функций
Математика 01.03.01, «Основы научно-
исследовательской деятельности в области матема-
тики»
Математика и компьютерные науки 02.03.01, «Основы
научно-исследовательской деятельности в области
математики и компьютерных наук»
Механика и математическое моделирование 01.03.03,
«Основы научно-исследовательской деятельности в об-
ласти механики и математического моделирования»

Форма обучения
Общая трудоёмкость

Очная
6 з.е.

Часов по учебному плану
в том числе:

216 ч.

аудиторная контактная работа
самостоятельная работа

145,3
36,95

Вид(ы) контроля в семестрах
зачёт
экзамен

5-й семестр
6-й семестр

Томск-2021

Программу составил(и)

к.ф.-м.н., доцент каф. математического анализа и теории функций Лазарев В.Р

Рецензент

д.ф.-м.н., проф. С.П. Гулько, зав. каф. математического анализа и теории функций

Рабочая программа дисциплины «Уравнения математической физики» разработана в соответствии с ФГОС ВО/СУОС НИ ТГУ:

Самостоятельно устанавливаемые образовательные стандарты НИ ТГУ по направлениям подготовки 01.03.01 – Математика, 01.03.03 – Механика и математическое моделирование, 02.03.01 – Математика и компьютерные науки (Утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 27.03.2019 №03)

Рабочая программа одобрена на заседании УМК

Протокол от 30.01.2020 № 1

Цель освоения дисциплины

Сформировать умение решать типовые задачи математической физики и понимание математической базы основных методов их решения.

1. Место дисциплины в структуре ООП/ОПОП

Указывается структурный элемент учебного плана (блок, цикл, часть), к которому относится данная дисциплина.

Уравнения математической физики – дисциплина общепрофессионального цикла блока 1 (вариативная часть, в том числе дисциплины по выбору).

Пререквизиты: Основы дифференциального и интегрального исчисления, теории и практики дифференциальных уравнений, ряд ключевых фактов комплексного анализа, функционального анализа, общей топологии.

Постреквизиты: Математическое моделирование, Численные методы.

2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины/модуля

Таблица 1

| Компетенция | Индикатор компетенции | Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения ¹ по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций) |
|--|--|--|
| ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности ОПК | ИОПК 1.1 Демонстрирует навыки работы с профессиональной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам. ИОПК 1.2 Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонауч- | ОР-1.1.1. Обучающийся понимает и правильно использует термины теории уравнений математической физики. ОР-1.1.2. Обучающийся правильно формулирует определения основных понятий, основные теоремы и краевые задачи теории уравнений математической физики. ОР-1.2.1. Обучающийся способен смоделировать простые физические процессы в виде типовых краевых задач математической физики. ОР-1.2.2. Обучающийся правильно выбирает метод решения поставленной типовой краевой задачи математической физики. ОР-1.2.3. Обучающийся правильно применяет выбранный метод для решения поставленной краевой задачи. |

¹ Результаты обучения могут быть сформулированы в виде конкретных результатов обучения или дескрипторов: знать; уметь; владеть.

| | | |
|--|---|--|
| | <p>ных дисциплин.</p> <p>ИОПК 1.3 Владеет фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.</p> | <p>ОР-1.3.1. Обучающийся владеет понятием корректно поставленной краевой задачи, знает примеры и контрпримеры.</p> <p>ОР-1.3.2. Обучающийся знает математические основы методов решения краевых задач.</p> <p>ОР-1.3.3. Обучающийся умеет доказывать основные теоремы, образующие математический аппарат математической физики.</p> |
|--|---|--|

3. Структура и содержание дисциплины/модуля

3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине/модулю

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

Таблица 2

| Вид учебной работы | Трудоемкость в академических часах | | |
|---|------------------------------------|----------------|---------------|
| | 5 семестр | 6 семестр | |
| Общая трудоемкость | | | |
| Контактная работа: | 72,35 | 73 | 145,35 |
| Лекции (Л): | 34 | 34 | 68 |
| Практические занятия (ПЗ) | 34 | 34 | 68 |
| Лабораторные работы (ЛР) | – | – | – |
| Семинарские занятия (СЗ) | – | – | – |
| Групповые консультации | 4,35 | 5 | 9,35 |
| Индивидуальные консультации | – | – | – |
| Промежуточная аттестация | 1,7 | 32 | 33,7 |
| Самостоятельная работа обучающегося²: | 18,45 | 18,5 | 36,95 |
| - написание эссе | 2 | 0 | 2 |
| - решение задач домашних заданий | 12 | 12 | 24 |
| - изучение учебного материала | 2 | 3 | 5 |
| - выполнение тестов | 2,45 | 3,5 | 5,95 |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен) | зачёт | экзамен | |

² Приводятся формы самостоятельной работы обучающегося, реализуемые в рамках изучения дисциплины.

3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины/модуля

Таблица 3

| Код занятия | Наименование разделов и тем и их содержание | Вид учебной работы, занятий, контроля ³ | Семестр | Часы в электронной форме ⁴ | Всего (час.) | Литература ⁵ | Код (ы) результата(ов) обучения ⁶ |
|-------------|--|--|---------|---------------------------------------|--------------|-------------------------|--|
| | Раздел 1. Постановка основных краевых задач математической физики | | 5 | | | | |
| | | Лекции | 5 | | 4 | | ОП-1.1.1. |
| | | Практики | 5 | | 6 | | ОП-1.1.1., ОП-1.2.1. |
| | Эссе + решение задач | СРС | 5 | | 4 | | ОП-1.2.1. |
| | Текущий контроль успеваемости ⁷ | Эссе | | | | | |
| | Раздел 2. Приведение квазилинейных уравнений к каноническому виду | | 5 | | | | |
| | | Лекции | 5 | | 2 | | ОП-1.1.1., ОП-1.1.2., ОП-1.1.3. |
| | | Практики | 5 | | 4 | | |
| | Решение задач | СРС | 5 | | 2 | | |
| | Текущий контроль успеваемости ⁸ | Тест | | | | | |
| | Раздел 3. Метод Даламбера | | 5 | | | | |
| | | Лекции | 5 | | 2 | | ОП-1.2.2., ОП-1.2.3. |
| | | Практики | 5 | | 4 | | ОП-1.2.2., ОП-1.2.3. |
| | Решение задач + тест | СРС | 5 | | 2,45 | | ОП-1.2.2., ОП-1.2.3. |
| | Текущий контроль успеваемости ⁹ | ИДЗ | | | | | |

³ Столбец заполняется в соответствии с таблицей 3.

⁴ Часы указываются в случае использования электронного формата (MOODLe, MOOC).

⁵ Литература (заполняется при необходимости из общего перечня литературы по дисциплине).

⁶ Коды результатов обучения указываются в соответствии с таблицей 1.

⁷ Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

⁸ Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

⁹ Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

| | | | | | | | |
|--|--|--------------|----------|--|----|--|---|
| | Раздел 4. Задача Штурма – Лиувилля и метод Фурье | | 5 | | | | |
| | | Лекции | 5 | | 4 | | ОП-1.1.1., ОП-1.1.2., ОП-1.3.2., ОП-1.3.3. |
| | | Практики | 5 | | 10 | | ОП-1.2.2., ОП-1.2.3. |
| | Решение задач | СРС | 5 | | 5 | | ОП-1.2.2., ОП-1.2.3. |
| | Текущий контроль успеваемости ¹⁰ | ИДЗ | | | | | |
| | Раздел 5. Основные и обобщённые функции | | 5 | | | | |
| | | Лекции | 5 | | 10 | | ОП-1.1.1., ОП-1.1.2., ОП-1.3.2., ОП-1.3.3. |
| | | Практики | 5 | | 10 | | ОП-1.3.2. |
| | Изучение учебного материала | СРС | 5 | | 5 | | ОП-1.3.2. |
| | Текущий контроль успеваемости ¹¹ | Тест | | | | | |
| | Раздел 6. Прямое произведение и свёртка обобщённых функций | | 5 | | | | |
| | | Лекции | 5 | | 10 | | ОП-1.1.2., ОП-1.3.2., ОП-1.3.3. |
| | | Практики | 6 | | 10 | | ОП-1.3.2. |
| | Решение задач | СРС | 6 | | 5 | | ОП-1.3.2. |
| | Текущий контроль успеваемости ¹² | ИДЗ | | | | | |
| | Промежуточная аттестация | Зачёт | 5 | | | | |
| | Раздел 7. Преобразование Фурье и Лапласа обобщённых функций | | 5–6 | | | | |
| | | Лекции | 5 | | 2 | | ОП-1.1.2., ОП-1.3.2., ОП-1.3.3. |
| | | Лекции | 6 | | 4 | | ОП-1.1.2. |
| | | Практики | 6 | | 10 | | ОП-1.3.2. |
| | Решение задач | СРС | 6 | | 5 | | ОП-1.3.2. |
| | Текущий контроль успеваемости ¹³ | Тест | | | | | |
| | Раздел 8. Фундаментальные решения дифференциальных операторов | | 6 | | | | |
| | | Лекции | 6 | | 10 | | ОП-1.1.1., ОП-1.1.2., ОП-1.3.2., ОП-1.3.3. |

¹⁰ Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

¹¹ Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

¹² Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

¹³ Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

| | | | | | | | |
|--|---|----------------|----------|--|-----|--|--|
| | | Практики | 6 | | 2 | | ОП-1.3.2. |
| | | СРС | 6 | | 0 | | ОП-1.3.2. |
| | Текущий контроль успеваемости ¹⁴ | Тест | | | | | |
| | Раздел 9. Обобщённая задача Коши | | 6 | | | | |
| | | Лекции | 6 | | 6 | | ОП-1.1.2., ОП-1.3.1. |
| | | Практики | 6 | | 6 | | ОП-1.3.1., ОП-1.2.2., ОП-1.2.3. |
| | Решение задач | СРС | 6 | | 4 | | ОП-1.2.2., ОП-1.2.3. |
| | Текущий контроль успеваемости ¹⁵ | ИДЗ | | | | | |
| | Раздел 10. Стационарные краевые задачи | | 6 | | | | |
| | | Лекции | 6 | | 8 | | ОП-1.1.1., ОП-1.1.2., ОП-1.3.2., ОП-1.3.3. |
| | | Практики | 6 | | 4 | | ОП-1.2.2., ОП-1.2.3. |
| | Решение задач | СРС | 6 | | 2 | | ОП-1.2.2., ОП-1.2.3. |
| | Текущий контроль успеваемости ¹⁶ | ИДЗ | | | | | |
| | Раздел 11. Пространства Соболева и разрешимость стационарных краевых задач | | 6 | | | | |
| | | Лекции | 6 | | 6 | | ОП-1.1.1., ОП-1.3.1., ОП-1.3.2., ОП-1.3.3. |
| | | Практики | 6 | | 2 | | ОП-1.3.1. |
| | Изучение учебного материала | СРС | 6 | | 2,5 | | ОП-1.3.2., ОП-1.3.3. |
| | Текущий контроль успеваемости ¹⁷ | Тест | | | | | |
| | Промежуточная аттестация | Экзамен | 6 | | | | |
| | | | | | | | |

¹⁴ Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

¹⁵ Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

¹⁶ Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

¹⁷ Текущий контроль успеваемости (периодичность, формат/вид/метод оценивания) определяется исходя из целей, задач и планируемых результатов обучения.

4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины/модуля

Студенты осваивают теоретическую часть курса посредством лекций. На практических занятиях применяются методы решения краевых задач, описанные и обоснованные на предшествующих лекциях, а также изучаются примеры, иллюстрирующие теоретический материал.

Самостоятельная работа студентов (СРС) частично происходит на практических занятиях (самостоятельное выполнение предложенных преподавателем упражнений или их частей), а в основном внеаудиторно – в виде домашнего решения задач и выполнения тестов в MOODLE. Для контроля СРС используются индивидуальные домашние задания и тесты MOODLE.

В зимнюю сессию пятого семестра студенты сдают зачёт за семестр. При успешном прохождении контроля СРС зачёт проводится в виде собеседования по теоретическому материалу (1 случайный вопрос, не предполагающий вывода формул и доказательства теорем). В противном случае студенту также предлагается решить 1 – 2 случайно выбранные преподавателем задачи.

В летнюю сессию шестого семестра студенты сдают экзамен, включающий материал обоих семестров. Экзамен проводится в виде собеседования по билету из двух теоретических вопросов. Кроме того, студенту могут быть предложены задачи на том же основании, что и на зачёте.

4.1. Литература и учебно-методическое обеспечение

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;
3. В.Г. Багров, В.В. Белов, В.Н. Задорожный, А.Ю. Трифонов. Методы математической физики. Томск : Изд-во НТЛ , 2002;
4. Э. Либ, М. Лосс. Анализ. Новосибирск: Научная книга, 1998. Главы 6, 7, 8, 9;
5. О.А. Олейник. Лекции об уравнениях с частными производными. 3-е изд. М.: Бином, 2011;
6. М.С. Агранович. Обобщённые функции. М.: Изд-во МЦИМО, 2008;
7. ЭУК «Уравнения математической физики» в MOODLE

4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

Не используются.

4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

4.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютер, проектор, подключённый к компьютеру, экран.

5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины/модуля

Для успешного прохождения курса «Уравнения математической физики» настоятельно рекомендуется придерживаться следующих правил:

- 1) Посещать все аудиторные лекции и практические занятия.
- 2) Пользоваться созданным в MOODLE электронным учебным курсом (ЭУК) «Уравнения математической физики».
- 3) По мере прослушивания лекций скачивать PDF-файлы с их текстами, чтобы при подготовке к практическим занятиям и экзамену не зависеть от интернета. Файлы размещены в элементах ЭУК «Лекция».
- 4) На лекциях в аудитории вести личный бумажный конспект. Это позволит Вам оперативно фиксировать возникающие вопросы, чтобы позднее задать их преподавателю (лично, или через элемент ЭУК – форум «Консультация»). Это также позволит вносить в текст полезные лично Вам комментарии, уточнения, пояснения, исправления и, в конечном счёте, достичь лучшего понимания материала.
- 5) Для проверки усвоения теоретического материала лекций выполнять тесты после лекций (там, где таковые имеются).
- 6) Для закрепления и проверки навыков решения задач выполнять тесты с индивидуальными домашними заданиями. Студенты, систематически показывающие высокие результаты в тестах могут рассчитывать на упрощённую процедуру зачёта/экзамена, вплоть до – в выдающихся случаях – автоматического выставления отличной или хорошей оценки.
- 7) При подготовке к аудиторным практическим занятиям использовать файлы-программки с примерными списками предлагаемых к решению задач (такие файлы размещены в большинстве тем ЭУК в виде текстовых файлов с названиями вида «Практика №»). Приветствуются попытки решить или наметить способы решения задач предстоящего занятия, так как это позволяет сразу перейти к проработке проблемных пунктов и тем самым резко повысить эффективность использования аудиторного времени.

6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

В. Р. Лазарев, доцент кафедры математического анализа и теории функций.

7. Язык преподавания – русский.