

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2023 21:51:17

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Методы математической физики

Закреплена за подразделением

Кафедра математики

Направление подготовки

28.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет 4

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 4 (2.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | Неделя | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Практические | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Итого ауд. | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Контактная работа | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Сам. работа | 57 | 57 | 57 | 57 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Недосекина И.С.

Рабочая программа

Методы математической физики

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 28.03.01 НАНОТЕХНОЛОГИИ И МИКРОСИСТЕМНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 28.03.01-БНМТ-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра математики

Протокол от 24.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения д.ф.-м.н., профессор Давыдов А.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | подготовить студентов-бакалавров по направлениям подготовки, реализуемым в ИНМиН (материаловедение и технология материалов, физика, электроника и наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемная техника, наноматериалы), к использованию математической физики для создания и анализа наглядных математических моделей применительно к задачам, связанным с профессиональной деятельностью, использованию понятий и методов математической физики и с учетом специфики описываемых математических моделей. |
| 1.2 | |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| Блок ОП: | | Б1.О |
|------------|---|------|
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Математика | |
| 2.1.2 | Органическая химия | |
| 2.1.3 | Информатика | |
| 2.1.4 | Химия | |
| 2.1.5 | Инженерная и компьютерная графика | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Безопасность жизнедеятельности | |
| 2.2.2 | Метрология, стандартизация и технические измерения технологии материалов электроники | |
| 2.2.3 | Общее материаловедение | |
| 2.2.4 | Статистическая физика | |
| 2.2.5 | Технология материалов наноэлектроники и микросистемной техники | |
| 2.2.6 | Физика конденсированного состояния | |
| 2.2.7 | Физические свойства кристаллов | |
| 2.2.8 | Электроника | |
| 2.2.9 | Материаловедение наноструктурированных материалов | |
| 2.2.10 | Материалы и элементы микро- и наносенсорки | |
| 2.2.11 | Методы анализа и контроля наноструктурированных материалов и систем | |
| 2.2.12 | Научно-исследовательская работа | |
| 2.2.13 | Физика диэлектриков | |
| 2.2.14 | Физика магнитных явлений | |
| 2.2.15 | Физика полупроводников и основы твердотельной электроники | |
| 2.2.16 | Инженерная математика | |
| 2.2.17 | Конструкционные материалы и их технологии | |
| 2.2.18 | Материаловедение магнитной электроники и микросистемной техники | |
| 2.2.19 | Оборудование микро- и нанотехнологий | |
| 2.2.20 | Оборудование производства магнитных материалов | |
| 2.2.21 | Физические основы микро- и наносистемной техники | |
| 2.2.22 | Функциональные материалы и их технологии | |
| 2.2.23 | Ионно-плазменная обработка материалов | |
| 2.2.24 | Магнитные измерения | |
| 2.2.25 | Моделирование и проектирование микро- и наносистем | |
| 2.2.26 | Основы спинтроники | |
| 2.2.27 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.28 | Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики | |
| 2.2.29 | Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом | |
| 2.2.30 | Химия наноматериалов и наносистем | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения

| |
|---|
| Знать: |
| УК-2-31 Различные методы решения задач средствами методов математической физики; методы применения уравнений математической физики к исследованию к различным теоретическим и прикладным задачам; приложения методов математической физики. |
| ОПК-3: Способен проводить измерения и наблюдения, обрабатывать и представлять экспериментальные данные |
| Знать: |
| ОПК-3-31 Основные методы решения задач средствами математической физики. |
| ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования |
| Знать: |
| ОПК-1-31 Основные классы уравнений математической физики: параболические, эллиптические и гиперболические уравнения, их характеристики; постановку задач для уравнения теплопереноса и их физический смысл; метод Фурье для решения уравнения теплопереноса в случае отрезка. |
| УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач |
| Знать: |
| УК-1-31 Основные классы уравнений математической физики: параболические, эллиптические и гиперболические уравнения, их характеристики; постановку задач для уравнения теплопереноса и их физический смысл; метод Фурье для решения уравнения теплопереноса в случае плоской области. |
| УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения |
| Уметь: |
| УК-2-У1 проводить логически обоснованные рассуждения, решать прикладные задачи средствами методов математической физики, использовать дополнительные источники информации, в том числе электронные. |
| ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования |
| Уметь: |
| ОПК-1-У1 Решать методом Фурье задачу Дирихле и задачу Неймана для уравнения теплопереноса на отрезке; решать методом Фурье задачу Дирихле и задачу Неймана для уравнений Лапласа и Пуассона в случае прямоугольной области; решать Задачу Коши для уравнения теплопереноса с помощью формулы Пуассона; решать задачу Коши для волнового уравнения с помощью формулы Даламбера–Эйлера. |
| УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач |
| Уметь: |
| УК-1-У1 решать методом Фурье задачу Дирихле и задачу Неймана для уравнения теплопереноса на отрезке; решать методом Фурье задачу Дирихле и задачу Неймана для уравнений Лапласа и Пуассона в случае прямоугольной области; решать Задачу Коши для уравнения теплопереноса с помощью формулы Пуассона; решать задачу Коши для волнового уравнения с помощью формулы Даламбера–Эйлера. |
| Владеть: |
| УК-1-В1 стандартными методами решения стандартных задач средствами методов математической физики. УК-2-В1 владеть выбором различных методов решения стандартных и нестандартных задач методов математической физики. |
| ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования |
| Владеть: |
| ОПК-1-В1 выбором различных методов решения стандартных и нестандартных задач методов математической физики. |
| УК-2: Способен собирать и интерпретировать данные и определять круг задач в рамках поставленной цели, выбирать оптимальные способы решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, умение обосновывать принятые решения |
| Владеть: |
| УК-2-В1 владеть выбором различных методов решения стандартных и нестандартных задач методов математической физики. |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|---|----------------|-------|---|--|------------|----|--------------------|
| | Раздел 1. Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения на отрезке. | | | | | | | |
| 1.1 | Смешанная задача для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности и в простейших случаях. Симметрические неотрицательные линейные операторы. Задачи на собственные значения для оператора второй производной. /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 | | | |
| 1.2 | Смешанная задача для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности и с краевыми условиями общего вида. Метод Фурье. Свойства решений смешанной задачи для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности. /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 | | | |
| 1.3 | Смешанная задача для одномерного волнового уравнения /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 | | | |
| 1.4 | Повторение материала, необходимого для решения задач по курсу "Методы математической физики"; разложение функции в ряд Фурье по ортогональным системам функций; решение задачи Коши для линейного дифференциального уравнения первого порядка с постоянным коэффициентом (в том числе – подбор частного решения в случае специальной правой части уравнения); решение задачи Коши и краевых задач для дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 | | | |
| 1.5 | Решение смешанной задачи для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности и с краевыми условиями первого рода. /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|--|--|--|-----|----|
| 1.6 | Решение задач на собственные значения для оператора второй производной. Решение смешанной задачи для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности с краевыми условиями общего вида. /Пр/ | 4 | 4 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 | | | |
| 1.7 | Решение смешанной задачи для одномерного волнового уравнения. /Пр/ | 4 | 4 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 | | | |
| 1.8 | Контрольная работа № 1 «Задачи на собственные значения для оператора второй производной. Смешанная задача для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности и. Смешанная задача для одномерного волнового уравнения». /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 | | КМ1 | |
| 1.9 | Проработка лекционного материала, выполнение индивидуального домашнего задания №1 "Решение начально-краевых задач для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности и методом Фурье"; и "Решение начально-краевых задач для одномерного волнового уравнения методом Фурье"; подготовка к контрольной работе №1 "Задачи на собственные значения для оператора второй производной. Смешанная задача для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности и. Смешанная задача для одномерного волнового уравнения". /Ср/ | 4 | 20 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э4 | | | Р1 |
| | Раздел 2. Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения в прямоугольнике. Задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в круге, кольце и во внешности круга. | | | | | | | |
| 2.1 | Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в плоской области. Построение решений краевых задач в прямоугольнике методом Фурье. /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|---|--|--|-----|----|
| 2.2 | Построение решений краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона в круговой области методом Фурье. /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 | | | |
| 2.3 | Решение краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона в прямоугольнике. /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э3 | | | |
| 2.4 | Решение краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона внутри и вне круга. /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 | | | |
| 2.5 | Решение краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона в кольце. /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 | | | |
| 2.6 | Контрольная работа №2 "Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в прямоугольнике и в круговой области". /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 | | КМ2 | |
| 2.7 | Проработка лекционного материала, выполнение индивидуального домашнего задания №3 "Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в прямоугольнике и в круговой области", подготовка к контрольной работе №2 "Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в прямоугольнике и в круговой области". /Ср/ | 4 | 17 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 | | | Р2 |
| | Раздел 3. Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения на полупрямой и на прямой. | | | | | | | |
| 3.1 | Задача Коши для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности. Задача Коши для уравнения струны. Формулы Д"Аламбера-Эйлера. /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 | | | |
| 3.2 | Смешанная задача для уравнения диффузии/теплопроводности на полуоси. Метод продолжения. /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 | | | |
| 3.3 | Решение задачи диффузии/теплопроводности методом подобия. Задача Стефана о фазовом переходе. /Лек/ | 4 | 2 | УК-1-31 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 Э4 | | | |
| 3.4 | Обзорная лекция. /Лек/ | 4 | 1 | УК-1-31 УК-2-31 ОПК-1-31 ОПК-3-31 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 | | | |

| | | | | | | | | |
|------|---|---|----|---|--|--|-----|----|
| 3.5 | Решение задачи Коши для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности и. /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 | | | |
| 3.6 | Решение задачи Коши для уравнения струны /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э3 | | | |
| 3.7 | Решение смешанной задачи для уравнения диффузии/теплопроводности и на полуоси. /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 | | | |
| 3.8 | Контрольная работа №3 «Задача Коши для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности и. Смешанная задача для уравнения диффузии/теплопроводности и на полуоси. Задача Коши для уравнения струны». /Пр/ | 4 | 2 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 | | КМ3 | |
| 3.9 | Заключительное практическое занятие. Решение задач. /Пр/ | 4 | 4 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 | | | |
| 3.10 | Проработка лекционного материала, выполнение домашнего задания №3 "Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения на полупрямой и на прямой"; подготовка к контрольной работе №3 "Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения на полупрямой и на прямой". /Ср/ | 4 | 20 | УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э2 Э3 | | КМ4 | Р3 |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|---|---|---|
| КМ1 | Контрольная работа №1 "Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения на отрезке". | ОПК-3-31;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-31;УК-2-У1 | 1.Формулировка физической задачи на математическом языке. 2.Задачи на собственные значения в одномерном случае. 3.Решение смешанной задачи для уравнения теплопроводности на отрезке. 4. Решение смешанной задачи для волнового уравнения. |

| | | | |
|---|---|---|--|
| КМ2 | Контрольная работа №2 "Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в прямоугольнике и в круговой области". | ОПК-1-31;ОПК-1-В1;ОПК-1-У1;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-У1;УК-1-В1 | 1.Задачи на собственные значения в двумерном случае. 2.Решение краевых задач в прямоугольнике. 3. Решение краевых задач в круговой области. |
| КМ3 | Контрольная работа №3 "Задача Коши для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности. Смешанная задача для уравнения диффузии/теплопроводности на полуоси. Задача Коши для уравнения струны." | ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-У1;УК-1-В1 | 1. Задача Коши для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности. 2. Задача Коши для уравнения струны. 3. Решение смешанной задачи для уравнения диффузии/теплопроводности на полуоси. |
| КМ4 | Зачет | ОПК-3-31;ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1 | 1.Сформулировать и дать физическую интерпретацию смешанной задачи для уравнения теплопроводности на отрезке с граничными условиями Дирихле на обеих границах. 2. Сформулировать и дать физическую интерпретацию смешанной задачи для уравнения теплопроводности на отрезке с граничными условиями Дирихле на левой границе и Неймана на правой границе. 3. Сформулировать и дать физическую интерпретацию смешанной задачи для волнового уравнения на отрезке с граничными условиями Неймана на левой границе и Дирихле на правой границе. 4. Сформулировать и дать физическую интерпретацию смешанной задачи для волнового уравнения на отрезке с граничными условиями Неймана на обеих границах. 5. Сформулировать задачу на собственные значения для дифференциального оператора Штурма-Лиувилля с краевыми условиями Дирихле. Доказать, что оператор Штурма-Лиувилля является симметрическим и положительным. 6. Сформулировать и доказать теорему единственности классического решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности на отрезке с граничными условиями первого рода. 7. Сформулировать теорему существования классического решения смешанной задачи для однородного уравнения теплопроводности на отрезке с однородными граничными условиями первого рода. 8. Сформулировать смешанную задачу для уравнения теплопроводности в прямоугольной области с краевыми условиями первого рода. 9. Сформулировать задачу для уравнения Пуассона в прямоугольной области с граничными условиями Дирихле. 10. Сформулировать задачу для уравнения Лапласа в круге с граничными условиями Неймана. Неединственность решения. 11. Сформулировать задачу для уравнения Лапласа в кольце с граничными условиями Дирихле. 12. Сформулировать задачу для уравнения Пуассона вне круга с граничными условиями Дирихле |
| 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.) | | | |
| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |

| | | | |
|----|--|--|------------------------------|
| P1 | Индивидуальное домашнее задание №1 "Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения на отрезке". | ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-У1 | Решение задач по данной теме |
| P2 | Индивидуальное домашнее задание №2 "Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения в прямоугольнике. Задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в круге, кольце и во внешности круга". | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1 | Решение задач по данной теме |
| P3 | Индивидуальное домашнее задание №3" Задача Коши для одномерного уравнения диффузии / теплопроводности и одномерного волнового уравнения. Начально-краевая задача для уравнения диффузии / теплопроводности на полуоси" | ОПК-1-31;ОПК-1-У1;ОПК-1-В1;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-У1;УК-1-В1 | Решение задач по данной теме |

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

По данной дисциплине предусмотрен зачет, который ставится автоматически, если все контрольные мероприятия по дисциплине выполнены на положительную отметку.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

По данной дисциплине предусмотрен зачет, который ставится на основании выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных рабочей программой дисциплины.
Зачет ставится в случае набора не менее 55 баллов.

Итоговая оценка по результатам освоения дисциплины носит интегральный характер и формируется в течение всего семестра. С этой целью используется балльно-рейтинговая система (БРС) контроля успеваемости студента. Текущие оценочные мероприятия семестра составляют от 0 до 100 баллов.

Баллы за выполнение текущих контрольных мероприятий каждого семестра выставляются следующим образом:
выполнение всех контрольных работ в семестре оценивается от 0 до 30 баллов;
выполнение всех индивидуальных домашних заданий и их защита оценивается от 0 до 60 баллов;
активное участие студента в практических и лекционных занятиях оценивается от 0 до 10 баллов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---------------------|------------------------------|------------------|---|
| Л1.1 | Треногин В. А. | Методы математической физики | Библиотека МИСиС | М.; Ижевск: Ин-т компьютерных исслед., 2002 |

| | | | | |
|------|---------------------|---|------------------|---------------------|
| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
| Л1.2 | Треногин В. А. | Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебник для студ. вузов, обуч. по физико-мат., техн., естеств. и экон. спец. | Библиотека МИСиС | М.: Физматлит, 2009 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | | | | |
|------|---|---|------------------------|---|
| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
| Л2.1 | Кошляков Н. С. | Основные дифференциальные уравнения математической физики | Электронная библиотека | Москва, Ленинград: ОНТИ НКТП СССР, 1936 |
| Л2.2 | Кошляков Н. С., Глинер Э. Б., Смирнов М. М. | Уравнения в частных производных математической физики | Электронная библиотека | Москва: Высшая школа, 1970 |
| Л2.3 | Треногин В. А., Недосекина И. С. | Методы математической физики: практикум | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2012 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|---|---|
| Э1 | Библиотека физико-математической литературы | http://eqworld.ipmnet.ru/ |
| Э2 | Электронная библиотека МИСиС | http://elibrary.misis.ru |
| Э3 | Механика и прикладная математика | http://mechmath.ipmnet.ru |
| Э4 | Система электронной поддержки обучения LMS Canvas | https://lms.misis.ru |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|------------------|
| П.1 | Microsoft Office |
| П.2 | LMS Canvas |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|---|
| И.1 | 1) Zentralblatt MATH - реферативная математическая база данных: |
| И.2 | https://zbmath.org/ |
| И.3 | 2) Springerlink – преимущественно научно-технические журналы, книги и справочные материалы по математике: |
| И.4 | https://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Mathematics%22 |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|---------------------------------------|--|---|
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Любой корпус Учебная аудитория | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест |
| Читальный зал №4 (Б) | | комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |
| Читальный зал электронных ресурсов | | комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus. |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком. Обучающемуся рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы, взять в библиотеке издания (необходимо иметь при себе персонализированную электронную карту и уметь пользоваться

электронным каталогом). Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети «Интернет» организован в читальных залах библиотеки, в помещениях для самостоятельной работы обучающихся со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи. Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы и позволяет получить информацию для реализации творческих образовательных технологий. Комплект учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>), доступной через личный кабинет обучающегося.

Самостоятельная работа, связанная с выполнением индивидуальных домашних заданий организована таким образом, чтобы обучающийся имел возможность получать обратную связь о результатах их выполнения по мере готовности до начала промежуточной аттестации. Для этого контрольные работы, индивидуальные домашние задания направляются в адрес преподавателя, который проверяет их и возвращает обучающемуся с комментариями.

Совместная деятельность преподавателя и обучающихся по проверке выполнения мероприятий текущего контроля, предусмотренных рабочей программой дисциплины (модуля) организована в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>). Для корректной работы в системе обучающиеся должны ввести актуальный адрес своей электронной почты.

При выполнении самостоятельной работы обучающемуся рекомендуется руководствоваться учебно-методическими материалами, размещенными на странице данного курса в системе электронной поддержки обучения LMS Canvas (сайт <https://lms.misis.ru>), а также учебно-методическими материалами, которые указаны для самостоятельной работы по темам дисциплины в разделе РПД "Структура и содержание".