

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2023 20:53:39

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

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА

Профиль

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 11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА (приказ от 02.04.2015 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, 11.03.04-БЭН-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

11.03.04 ЭЛЕКТРОНИКА И НАНОЭЛЕКТРОНИКА, , 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	
1.3	

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Математика	
2.1.2	Органическая химия	
2.1.3	Информатика	
2.1.4	Химия	
2.1.5	Инженерная и компьютерная графика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Безопасность жизнедеятельности	
2.2.2	Материаловедение полупроводников и диэлектриков	
2.2.3	Метрология, стандартизация и технические измерения в магнитоэлектронике	
2.2.4	Метрология, стандартизация и технические измерения в полупроводниковой электронике	
2.2.5	Статистическая физика	
2.2.6	Физика конденсированного состояния	
2.2.7	Физические свойства кристаллов	
2.2.8	Электроника	
2.2.9	Биполярные полупроводниковые приборы	
2.2.10	Квантовая и оптическая электроника	
2.2.11	Научно-исследовательская работа	
2.2.12	Научно-исследовательская работа	
2.2.13	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.14	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	
2.2.15	Технология материалов электронной техники	
2.2.16	Физика диэлектриков	
2.2.17	Физика магнитных явлений	
2.2.18	Дефекты в оптоэлектронных полупроводниковых приборах на широкозонных материалах	
2.2.19	Ионно-плазменная обработка материалов	
2.2.20	Компьютерные технологии проектирования процессов наноэлектроники	
2.2.21	Материаловедение ферритов и родственных магнитных систем	
2.2.22	Методы исследования материалов и структур электроники	
2.2.23	Наноэлектроника полупроводниковых приборов и устройств	
2.2.24	Основы проектирования электронной компонентной базы. Пакеты прикладных программ	
2.2.25	Основы технологии электронной компонентной базы. Технология тонких пленок	
2.2.26	Оформление результатов научной деятельности	
2.2.27	Полевые полупроводниковые приборы	
2.2.28	Полупроводниковая наноэлектроника	
2.2.29	Приемники оптического излучения	
2.2.30	Физика импульсного отжига	
2.2.31	Физико-математические модели процессов наноэлектроники	
2.2.32	Физические основы электроники	
2.2.33	Функциональная наноэлектроника	
2.2.34	Вакуумная и плазменная электроника	
2.2.35	Квантоворазмерные структуры в наноэлектронике	

2.2.36	Магнитные измерения
2.2.37	Оборудование производства ферритовых материалов и радиокерамики
2.2.38	Основы радиационной стойкости изделий электронной техники
2.2.39	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.40	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.41	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.42	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.43	Приборы квантовой и оптической электроники
2.2.44	Процессы вакуумной и плазменной электроники
2.2.45	Светоизлучающие полупроводниковые приборы
2.2.46	Технология производства ферритовых материалов и радиокерамики
2.2.47	Физика взаимодействия частиц и излучений с веществом
2.2.48	Элементы и устройства магнитоэлектроники

### 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.

**ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники**

**Знать:**

ПК-4-31 Основные методы решения задач средствами математической физики.

**ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области**

**Знать:**

ОПК-2-31 Методы решения задач, являющимися математическими моделями физических процессов, а именно процессов диффузии и теплопроводности, колебательных процессов, стационарных процессов.

**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 отрезка.

**ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения задач в профессиональной области**

**Уметь:**

ОПК-2-У1 анализировать полученные результаты, проводить логически обоснованные рассуждения.

**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

**ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники**

**Уметь:**

ПК-4-У1 проводить логически обоснованные рассуждения, решать прикладные задачи средствами методов математической физики

<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
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.
<b>ПК-4: Способность обрабатывать результаты измерений опытных образцов изделий электронной техники</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 методами применения на практике к задачам, возникающим в физических исследованиях
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 стандартными методами решения стандартных задач средствами методов математической физики.
<b>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</b>
<b>Владеть:</b>
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
	<b>Раздел 1. Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения на отрезке.</b>							
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	ПК-4-31 УК-1-31 УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2			
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	ПК-4-31 УК-1-31 УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
1.3	Смешанная задача для одномерного волнового уравнения /Лек/	4	2	ПК-4-31 УК-1-31 УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э2 Э3			

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	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
1.5	Решение смешанной задачи для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности с краевыми условиями первого рода. /Пр/	4	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
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	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3			
1.7	Решение смешанной задачи для одномерного волнового уравнения. /Пр/	4	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
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	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5		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	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5				Р1
	<b>Раздел 2. Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения в прямоугольнике. Задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в круге, кольце и во внешности круга.</b>								
2.1	Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в плоской области. Построение решений краевых задач в прямоугольнике методом Фурье. /Лек/	4	2	ПК-4-31 УК-1-31 УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5				
2.2	Построение решений краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона в круговой области методом Фурье. /Лек/	4	2	ПК-4-31 УК-1-31 УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5				
2.3	Решение краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона в прямоугольнике. /Пр/	4	2	УК-1-У1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3				
2.4	Решение краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона внутри и вне круга. /Пр/	4	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5				
2.5	Решение краевых задач для уравнений Лапласа и Пуассона в кольце. /Пр/	4	2	ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5				

2.6	Контрольная работа №2 "«Краевые задачи для уравнений Лапласа и Пуассона в прямоугольнике и в круговой области». /Пр/	4	2	ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5		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	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2			Р2
	<b>Раздел 3. Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения на полупрямой и на прямой.</b>							
3.1	Задача Коши для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности. Задача Коши для уравнения струны. Формулы Д'Аламбера-Эйлера. /Лек/	4	2	ПК-4-31 УК-1-31 УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
3.2	Смешанная задача для уравнения диффузии/теплопроводности на полуоси. Метод продолжения. /Лек/	4	2	ПК-4-31 УК-1-31 УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
3.3	Решение задачи диффузии/теплопроводности методом подобия. Задача Стефана о фазовом переходе. /Лек/	4	2	ПК-4-31 УК-1-31 УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
3.4	Обзорная лекция. /Лек/	4	1	ПК-4-31 УК-1-31 УК-2-31 ОПК-2-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
3.5	Решение задачи Коши для одномерного уравнения диффузии/теплопроводности. /Пр/	4	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3			
3.6	Решение задачи Коши для уравнения струны /Пр/	4	2	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			
3.7	Решение смешанной задачи для уравнения диффузии/теплопроводности на полуоси. /Пр/	4	2	УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			



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	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5		КМ3	
3.9	Заключительное практическое занятие. Решение задач. /Пр/	4	4	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2			
3.10	Проработка лекционного материала, выполнение домашнего задания №3, подготовка к зачету. /Ср/	4	20	ПК-4-У1 ПК-4-В1 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-2-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5			

### 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-2-31;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-4-31	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"	УК-2-31;УК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;ПК-4-У1;ПК-4-В1;ПК-4-31	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-2-У1;УК-1-31;УК-1-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1;УК-2-31	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 с оценкой	ОПК-2-31;ОПК-2-У1;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулировать и дать физическую интерпретацию смешанной задачи для уравнения теплопроводности на отрезке с граничными условиями Дирихле на обеих границах.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>4. Сформулировать и дать физическую интерпретацию смешанной задачи для волнового уравнения на отрезке с граничными условиями Неймана на обеих границах.</li> <li>5. Сформулировать задачу на собственные значения для дифференциального оператора Штурма-Лиувилля с краевыми условиями Дирихле. Доказать, что оператор Штурма-Лиувилля является симметрическим и положительным.</li> <li>6. Сформулировать и доказать теорему единственности классического решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности на отрезке с граничными условиями первого рода.</li> <li>7. Сформулировать теорему существования классического решения смешанной задачи для однородного уравнения теплопроводности на отрезке с однородными граничными условиями первого рода.</li> <li>8. Сформулировать смешанную задачу для уравнения теплопроводности в прямоугольной области с краевыми условиями первого рода.</li> <li>9. Сформулировать задачу для уравнения Пуассона в прямоугольной области с граничными условиями Дирихле.</li> <li>10. Сформулировать задачу для уравнения Лапласа в круге с граничными условиями Неймана. Неединственность решения.</li> <li>11. Сформулировать задачу для уравнения Лапласа в кольце с граничными условиями Дирихле.</li> <li>12. Сформулировать задачу для уравнения Пуассона вне круга с граничными условиями Дирихле.</li> </ol>
-----	-----------------	---	--

**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
Р1	Индивидуальное домашнее задание №1 "Задачи для уравнения теплопроводности и волнового уравнения на отрезке".	ОПК-2-У1;УК-2-31;ОПК-2-31;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-У1	Решение задач по данной теме
Р2	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".	УК-1-31;УК-2-В1;УК-2-У1;УК-2-31	Решение задач по данной теме

Р3	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-2-31;УК-2-31;ОПК-2-У1;УК-2-У1;УК-2-В1;УК-1-31;УК-1-У1;УК-1-В1;ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В1	Решение задач по данной теме
----	---	---	------------------------------

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

Экзамен не предусмотрен

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

По данной дисциплине предусмотрен зачет с оценкой, 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.

Итоговая оценка за семестр обучения студента формируется согласно шкале:

от 0 до 54 баллов соответствует оценке "неудовлетворительно",

от 55 до 69 баллов соответствует оценке "удовлетворительно",

от 70 до 84 баллов соответствует оценке "хорошо",

от 85 до 100 баллов соответствует оценке "отлично".

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	Гопенгауз И. Е.	Высшая математика. Методы математической физики: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л1.2	Треногин В. А.	Методы математической физики	Библиотека МИСиС	М.; Ижевск: Ин-т компьютерных исслед., 2002
Л1.3	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	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики	Электронная библиотека	Москва: Наука, 1977
Л2.2	Треногин В. А., Недосекина И. С.	Методы математической физики: практикум	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
ЛЗ.1	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Ч. 1. Одномерное уравнение теплопроводности в конечном стержне: Учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2004
ЛЗ.2	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Ч. 2. Уравнение колебаний конечной струны: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
ЛЗ.3	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Ч. 5. Задачи для уравнений колебаний, теплопроводности и стационарные задачи в прямоугольнике: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
ЛЗ.4	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Ч. IV. Уравнение колебаний для неограниченной струны: курс лекций	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2008
ЛЗ.5	Гурьянова И. Э., Облаков В. Г.	Методы математической физики. Ч.3. Одномерное уравнение теплопроводности для неограниченного стержня: учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронная библиотека МИСиС	<a href="http://elibrary.misis.ru/login.php">http://elibrary.misis.ru/login.php</a>
Э2	Механика и прикладная математика	<a href="http://mechmath.ipmnet.ru/">http://mechmath.ipmnet.ru/</a>
Э3	Система электронной поддержки обучения LMS Canvas	<a href="https://lms.misis.ru">https://lms.misis.ru</a>

#### 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	<a href="https://zbmath.org/">https://zbmath.org/</a>
И.3	2) Springerlink – преимущественно научно-технические журналы, книги и справочные материалы по математике:
И.4	<a href="https://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Mathematics%22">https://link.springer.com/search?facet-discipline=%22Mathematics%22</a>

### 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 персонафицированную 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".