

Документ подписан простой электронной подписью.
Информация о владельце:
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.10.2025 17:42:35
Уникальный программный ключ:
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"

(МГРИ)

Уравнения математической физики рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Математики**
Учебный план b010304_22_PM22.plx
Направление подготовки 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА
Квалификация **Бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 65,25
самостоятельная работа 15,75
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 5
курсовые работы 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	1,25	1,25	1,25	1,25
В том числе инт.	13	13	13	13
Итого ауд.	65,25	65,25	65,25	65,25
Контактная работа	65,25	65,25	65,25	65,25
Сам. работа	15,75	15,75	15,75	15,75
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью курса является
1.2	закрепление представлений об уравнениях с частными производными как об обширной области математического моделирования, имеющей важное прикладное значение;
1.3	обучение методам сведения различных естественнонаучных задач к уравнениям математической физики, их решения и правильной интерпретации полученных результатов в практических целях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Элементы функционального анализа
2.1.2	Математический анализ
2.1.3	Дифференциальные уравнения
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Знать:	
Уровень 1	- методики поиска, сбора и обработки информации; - актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности;
Уровень 2	- методы системного анализа;
Уровень 3	*
Уметь:	
Уровень 1	- применять методики поиска, сбора и обработки информации; - осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников;
Уровень 2	- применять системный подход для решения поставленных задач
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации;
Уровень 2	- методикой системного подхода для решения поставленных задач.
Уровень 3	*

ОПК-1: Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	
Знать:	
Уровень 1	Основные аксиомы и теоремы уравнений в частных производных, литературные источники и интернет-ресурсы, относящиеся к предмету.
Уровень 2	Теоремы и методы уравнений в частных производных и области их применения.
Уровень 3	*
Уметь:	
Уровень 1	Самостоятельно выбирать методы и средства решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
Уровень 2	Использовать разделы дискретной математики при решении практических задач.
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	Навыками составления пояснительных записок и правильного оформления результатов решения задач и

	ВЫВОДОВ.
Уровень 2	Навыками обработки и сравнительного анализа данных с применением уравнений в частных производных.
Уровень 3	*

ПК-4: Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат

Знать:

Уровень 1	основные задачи и проблемы, стоящие при получении и обработке геологогеофизической информации, основы физико-химических и геологических процессов в земной коре; взаимосвязь явлений и механизмы взаимодействия различных геолого-геофизических факторов;
Уровень 2	технику и методику скважинных геофизических измерений в различных геолого-технических условиях
Уровень 3	*

Уметь:

Уровень 1	использовать системы поиска и анализа информации для корректного описания решаемой проблемы или задачи; находить способы разрешения возникающих противоречий и устранять их;
Уровень 2	оформлять документацию о ходе выполнения скважинных геофизических исследований
Уровень 3	*

Владеть:

Уровень 1	навыками использования баз данных, относящимся к физическим, геологическим, химическим и другим явлениям и процессам; основами анализа разнородной геологогеофизической информации применительно к решаемой проблеме;
Уровень 2	навыками ведения документации о ходе выполнения скважинных геофизических исследований, методами экспрессанализа результатов опытно-методических работ с выдачей рекомендаций по параметрам производственных работ
Уровень 3	*

ПК-5: Способен применять математический аппарат при решении поставленных задач, применять соответствующую изучаемому процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов

Знать:

Уровень 1	основы математического моделирования физических, химических, геологических и других природных и техногенных процессов и объектов; области применения используемой математической модели, ее ограничения;
Уровень 2	корреляционные, статистические, спектральные представления в теории сигналов
Уровень 3	*

Уметь:

Уровень 1	использовать типовые математические модели, описывающие решаемую задачу; подбирать, модифицировать и создавать
-----------	--

	математическую модель, соответствующую решаемой задаче;
Уровень 2	оценивать качество полученных данных геофизических исследований, использовать программные средства контроля качества геофизических исследований
Уровень 3	*
Владеть:	
Уровень 1	навыками использования статистических моделей, моделей математической физики; методами оценки сходимости и устойчивости полученного решения, проверки статистических гипотез;
Уровень 2	методикой обработки полученных материалов для подготовки к архивированию данных скважинных геофизических исследований
Уровень 3	*

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Физико-математические основы геофизических методов, основанных на использовании полей естественных и контролируемых источников, расположенных на поверхности земли или погруженных в скважину.
3.2	Уметь:
3.2.1	Применять основные понятия математического моделирования в геофизике к различным разделам математики, физики и других дисциплинах.
3.3	Владеть:
3.3.1	Методами математического моделирования в геофизике для решения различных прикладных задач.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Ряды Фурье. Интеграл Фурье						
1.1	Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Ортогональные системы функций, ряды Фурье, интеграл Фурье. Обыкновенные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Ряды Фурье. Интеграл Фурье. Ортогональные системы функций, ряды Фурье, интеграл Фурье. Обыкновенные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	2	
1.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 2. Дифференциальные уравнения в частных производных.						
2.1	Основные понятия об уравнениях в частных производных. /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Основные понятия об уравнениях в частных производных. /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	4	
2.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 3. Вывод основных уравнений математической физики						

3.1	Уравнение колебаний струны, уравнение теплопроводности. Уравнения, описывающие стационарные процессы. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Уравнение колебаний струны, уравнение теплопроводности. Уравнения, описывающие стационарные процессы. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	2	
3.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 4. Линейные дифференциальные уравнения в частных производных, их классификация						
4.1	Канонический вид линейных дифференциальных уравнений (ЛДУ) с частными производными II порядка. Классификация ЛДУ с частными производными II порядка. Постановка краевых задач, их физическая интерпретация. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
4.2	Канонический вид линейных дифференциальных уравнений (ЛДУ) с частными производными II порядка. Классификация ЛДУ с частными производными II порядка. Постановка краевых задач, их физическая интерпретация. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	2	
4.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 5. Волновое уравнение. Задача Коши для волнового уравнения. Смешанная задача						
5.1	Понятие характеристического направления, характеристики. Постановка задачи для волнового уравнения. Дополнительные условия. Корректность постановки задачи. Единственность решения задачи Коши и смешанной задачи для волнового уравнения. Существование решения, обобщенное решение. Вывод формул Кирхгофа и Пуассона и их исследование /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
5.2	Понятие характеристического направления, характеристики. Постановка задачи для волнового уравнения. Дополнительные условия. Корректность постановки задачи. Единственность решения задачи Коши и смешанной задачи для волнового уравнения. Существование решения, обобщенное решение. Вывод формул Кирхгофа и Пуассона и их исследование /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	3	
5.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 6. Общая схема метода Фурье. Метод Фурье для уравнений колебания струны						

6.1	Решение краевых задач для волнового уравнения методом Фурье. Задача Штурма- Лиувилля. Формула Грина. Эквивалентность собственных функций и собственных значений задачи Штурма-Лиувилля и интегрального уравнения. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
6.2	Решение краевых задач для волнового уравнения методом Фурье. Задача Штурма- Лиувилля. Формула Грина. Эквивалентность собственных функций и собственных значений задачи Штурма-Лиувилля и интегрального уравнения. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
6.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 7. Задачи, приводящие к уравнению Пуассона и Лапласа. Формула Грина						
7.1	Задачи, приводящие к уравнению Пуассона и Лапласа. Формула Грина /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
7.2	Задачи, приводящие к уравнению Пуассона и Лапласа. Формула Грина /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
7.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 8. Гармонические функции, их свойства. Фундаментальное решение уравнения Лапласа						
8.1	Теоремы о свойствах гармонических функций. Принцип максимума /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
8.2	Теоремы о свойствах гармонических функций. Принцип максимума /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
8.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 9. Функция Грина задачи Дирихле						
9.1	Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаре, единственность решения внешней задачи Дирихле. Формула Грина для оператора Лапласа. Свойства функции Грина. Решение задачи Дирихле в произвольной области с помощью функции Грина /Лек/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
9.2	Решение задачи Дирихле для уравнения Лапласа в шаре, единственность решения внешней задачи Дирихле. Формула Грина для оператора Лапласа. Свойства функции Грина. Решение задачи Дирихле в произвольной области с помощью функции Грина /Пр/	5	4		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
9.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 10. Постановка и решение задачи Коши для уравнения теплопроводности. Принцип максимума						

10.1	Уравнение теплопроводности, принцип максимума в ограниченной области и единственность решения задачи Коши. Построение решения задачи Коши для уравнения теплопроводности. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
10.2	Уравнение теплопроводности, принцип максимума в ограниченной области и единственность решения задачи Коши. Построение решения задачи Коши для уравнения теплопроводности. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
10.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 11. Элементы теории потенциала						
11.1	Объёмный потенциал, потенциал простого слоя, двойного слоя. Применение потенциалов к решению краевых задач (внешняя задача Дирихле и Неймана). Краевые задачи для уравнения Пуассона. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
11.2	Объёмный потенциал, потенциал простого слоя, двойного слоя. Применение потенциалов к решению краевых задач (внешняя задача Дирихле и Неймана). Краевые задачи для уравнения Пуассона. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
11.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	1		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
	Раздел 12. Корректность постановки задач математической физики						
12.1	Определение корректности задачи математической физики. Корректность краевых задач математической физики. /Лек/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
12.2	Определение корректности задачи математической физики. Корректность краевых задач математической физики. /Пр/	5	2		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
12.3	Самостоятельная работа /Ср/	5	1,75		Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3	0	
12.4	Иные виды контактной работы /ИВКР/	5	1,25			0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Контрольные вопросы для подготовки к промежуточной аттестации:

1. Основные понятия дифференциальных уравнений в частных производных.
2. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка.
3. Вывод уравнения колебаний струны.
4. Вывод уравнения теплопроводности.
5. Начальные, граничные условия.
6. Краевые задачи для стационарных уравнений.
7. Общая схема метода Фурье.
8. Решение краевой задачи для волнового уравнения методом Фурье.
9. Решение методом Фурье первой смешанной задачи для однородного уравнения теплопроводности.
10. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям с частными производными.
11. Преобразование Фурье, его свойства.
12. Применение преобразования Фурье для решения задачи Коши для уравнения теплопроводности.
13. Метод Даламбера решения волнового уравнения, пространственно-временная интерпретация формулы Даламбера.
14. Метод характеристик решения уравнений с частными производными 1-го порядка.
15. Характеристики гармонических уравнений.
16. Гармонические функции и их свойства.
17. Функция Грина. Примеры.

18.	Метод функций Грина решения задачи Дирихле.
19.	Задача Дирихле для внешности круга и полуплоскости.
20.	Применение потенциалов к решению краевых задач.
21.	Задача Неймана и Пуанкаре для уравнения Пуассона.
22.	Корректность постановки задач математической физики.

Задания для текущего контроля представлены в Приложении 1.

5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрены.

5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Уравнения математической физики" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: тестирование, собеседование при сдаче отчетов по практическим занятиям, дискуссии по теме;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета в 5 семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Тихонов А. Н., Самарский А. А.	Уравнения математической физики	М.: Наука, 1966
Л1.2	Бицадзе А. В.	Уравнения математической физики	М.: Наука, 1976

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотечная система «БиблиоТех» ООО «Книжный Дом Университета»
Э2	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань»
Э3	Официальный сайт МГРИ-РГГРУ. Раздел: Учебные фонды - Учебно-методическое обеспечение

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
4-38	Компьютерный класс, аудитория для практических занятий и лабораторных работ	Столы ученические - 8 шт, столы компьютерные – 15 шт, стол преподавателя- 1 шт, стулья – 32 шт, шкафы для уч. литературы -2 шт., доска маркерная – 1 шт, экран рулонный – 1 шт, проектор – 1 шт. моноблоки Enigma Venus 210 – 5 шт, компьютеры Enigma Jupiter 220 (+ монитор ASUS VA-24D)- 10 шт. Доступ в интернет. (не функционирует)	
4-16	Компьютерный класс; Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	6 П.М., Столы - 6; Стулья - 17; Столы компьютерные - 5; Доска для маркеров - 1; Стелаж - 2; Компьютеры - 6.6 комп-ов Intel Core™ 2 DUO CPU 2.2 GHz, 2 ГБ ОЗУ, принтер LaserSHOT LBP-1120	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины «Уравнения математической физики» представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.