

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.Д. Миллионщикова**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Уравнения математической физики»

Специальность

21.05.03 «Технология геологической разведки»

Специализация

«Геофизические методы исследования скважин

Квалификация

горный инженер-геофизик

Грозный – 2019

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Уравнения математической физики» студентами специализации «Геофизические методы исследования скважин» является:

- формирование у студентов представления о теоретических основах методов - - математической физики;
- ознакомление студентов с областью применения и современными достижениями математической физики;
- развитие практических навыков по решению дифференциальных уравнений в частных производных.

Задачами изучения дисциплины «Уравнения математической физики» студентами специализации «Геофизические методы исследования скважин» является:

- обучение студентов основным понятиям теории дифференциальных уравнений с частными производными;
- обучение студентов методам исследования математических задач, возникающих в процессе математического моделирования в естествознании и технике;
- формирование у студентов представления о потенциальных возможностях и ограничениях математического моделирования в естествознании и технике;
- формирование у студентов умения самостоятельно изучать учебную и научную литературу в области дифференциальных уравнений с частными производными.

Воспитание у студентов математической культуры включает в себя ясное понимание необходимости математической составляющей в общей подготовке инженера-геофизика, выработку представлений о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре.

Математическое образование студентов должно быть широким, общим, то есть достаточно фундаментальным. Фундаментальность математической подготовки включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Уравнения математической физики» относится к базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин и изучается в V1 семестре.

Основой освоения данной учебной дисциплины являются дисциплины: линейная алгебра, аналитическая геометрия, математический анализ, теория функций комплексной переменной, дифференциальные уравнения.

Данная дисциплина является предшествующей для следующих естественнонаучных и общепрофессиональных учебных дисциплин, предусмотренных в учебных планах специализации «Геофизические методы исследования скважин» специальности «21.05.03 – технология геологической разведки»: основы геофизических исследований в инженерных изысканиях; комплексная интерпретация геофизических данных; электромагнитные и акустические методы исследования скважин.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- наличием высокой теоретической и математической подготовки, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения, использовать современный аппарат математического моделирования при решении прикладных научных задач (ПК-13);

- способностью находить, анализировать и перерабатывать информацию, используя современные информационные технологии (ПК-14);

- способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПСК-2.1);

- способностью проводить математическое моделирование и исследование геофизических процессов и объектов специализированными геофизическими информационными системами, в том числе стандартными пакетами программ (ПСК-2.9);

В результате изучения дисциплины бакалавр должен

знать:

- основные понятия теории уравнений математической физики (ПК-13, ПСК-2.1);
- формулировки основных теорем, изучаемых по дисциплине физики (ПК-14, ПСК-2.9);
- области науки и техники, где применяются уравнения математической физики (ПК-13, ПСК-2.9);

уметь:

- определять типы уравнений математической физики и уметь приводить их к каноническому виду (ПК-13, ПСК-2.1);

- составлять уравнения в частных производных для некоторых физических процессов и явлений (ПК-14, ПСК-2.9);

- находить решения типовых краевых задач различными методами: разделения переменных, с помощью функции Грина (ПК-13, ПСК-2.9);

владеть:

- математическим аппаратом уравнений в частных производных (ПК-13, ПСК-2.9);

- методами решения задач в области дифференциальных уравнений в частных производных (ПК-14, ПСК-2.9);

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	ОФО		ЗФО	
	Всего ч./зач.ед.	Семестр 4	Всего ч./зач.ед.	Семестр 4
Контактная работа (всего)	48/1,33	48/1,33	12/0,33	12/0,33
В том числе:				
Лекции	32/0,88	32/0,88	8/0,22	8/0,22
Практические занятия (ПЗ)	16/0,44	16/0,44	4/0,11	4/0,11
Самостоятельная работа (всего)	60/1,66	60/1,66	96/2,6	96/2,6
В том числе:				
Выполнение КР по разделу				
Выполнение домашних заданий по ПЗ	15/0,41	15/0,41	16/0,44	16/0,44
Подготовка к лекциям	3/0,08	3/0,08	8/0,22	8/0,22
Подготовка к КР по рубежной аттестации	3/0,08	3/0,08	8/0,22	8/0,22
Изучение материала, вынесенного на самостоятельную работу	36/1	36/1	54/1,5	54/1,5
Подготовка к зачёту	3/0,08	3/0,08	10/0,27	10/0,27
Вид отчетности	зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	108	108	108
	ВСЕГО в зач. ед.	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час/з.ед.	Практ. зан., час/з.ед.	Всего час/ з.ед.
1	Основные уравнения математической физики: постановка задач и вывод	10/0,27	2/0,06	12/0,33
2	Гиперболические уравнения	8/0,22	5/0,14	13/0,36
3	Параболические уравнения	8/0,22	4/0,11	12/0,33
4	Эллиптические уравнения	6/0,17	6/0,17	12/0,33
	Итого	32/0,88	16/0,44	48/1,33

5. 2 Лекционные занятия

Таблица 3

№№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание разделов
	<p>Уравнения математической физики</p>	<p>Основные примеры уравнений математической физики. Практическое применение уравнений математической физики для описания закономерностей различных физических явлений. Классификация уравнений с частными производными второго порядка и приведение их к каноническому виду.</p> <p>Уравнения гиперболического типа. Физические задачи, приводящие к ним. Постановка основных задач.</p> <p>Задача Коши для уравнения колебаний, распространение волн в неограниченном пространстве. Существование и единственность решения.</p> <p>Краевые задачи для уравнения колебаний. Интеграл энергии, теоремы единственности и устойчивости. Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных. Теоремы существования решения. Собственные значения и собственные функции задачи Штурма – Лиувилля.</p> <p>Задачи с данными на характеристиках.</p> <p>Уравнения параболического типа. Физические задачи, приводящие к уравнениям параболического типа. Принцип максимума. Постановка основных задач. Теоремы единственности и устойчивости. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона. Методы решения основных задач. Теоремы существования решения.</p> <p>Уравнения эллиптического типа. Физические задачи, приводящие к уравнениям эллиптического типа.</p> <p>Уравнения Лапласа и Пуассона, постановка основных краевых задач. Фундаментальное решение уравнения Лапласа.</p> <p>Свойства гармонических функций.</p> <p>Задача Дирихле, теоремы единственности и устойчивости.</p> <p>Задача Неймана, неединственность решения.</p> <p>Функция Грина, формула Пуассона для шара и круга.</p>

5.3 Лабораторный практикум - (не предусмотрен)

5.4 Практические занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ
1	Уравнения математической физики	<p>Основные уравнения математической физики: постановка задач и вывод. Классификация уравнений с частными производными второго порядка и приведение их к каноническому виду</p>
		<p>Гиперболические уравнения. Задача Коши для уравнения колебаний, распространение волн в неограниченном пространстве. Существование и единственность решения. Краевые задачи для уравнения колебаний. Интеграл энергии, теоремы единственности и устойчивости. Методы решения краевых задач. Метод разделения переменных. Теоремы существования решения. Собственные значения и собственные функции задачи Штурма – Лиувилля. Задачи с данными на характеристиках</p>
		<p>Параболические уравнения. Принцип максимума. Фундаментальное решение уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона. Методы решения основных задач. Теоремы существования решения.</p>
		<p>Эллиптические уравнения. Уравнения Лапласа и Пуассона, постановка основных краевых задач. Фундаментальное решение уравнения Лапласа. Свойства гармонических функций. Задача Дирихле, теоремы единственности и устойчивости. Задача Неймана, неединственность решения. Функция Грина, формула Пуассона для шара и круга.</p>

6. Самостоятельная работа студентов

6.1 Организация самостоятельной работы студентов по дисциплине

На самостоятельную работу выносятся вопросы (темы) разделов курса:

Самостоятельная работа студентов организуется следующим образом:

- на 1-м практическом занятии руководителем этих занятий даются подробные пояснения о принятом в ГГНТУ « Положении об аттестации студентов ГГНТУ», и «Регламенте балльно-рейтинговой оценки учебной деятельности студента по кафедре «Высшая математика»;
- в конце каждого практического занятия студентам выдаётся домашнее задание, в начале следующего занятия осуществляется проверка домашнего задания и даётся оценка его выполнению, которая учитывается при аттестации учебной деятельности студента;
- на лекционных занятиях в начале лекции проверяется работа студентов над материалом предыдущей лекции устным тестированием; оценки этого тестирования также учитываются при подведении итогов аттестации студентов.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ СВОЙСТВА

7.1 Примерные варианты аттестационных контрольных работ

I аттестация

1. Является ли функция $z = \cos(xy)$ решением уравнения $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$?
2. Решите уравнение $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = xy$.
3. Определить тип и привести к каноническому виду уравнение: $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + 4 \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + 3 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$.

II аттестация

1. Решить задачу Коши для волнового уравнения методом Даламбера:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 4 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \quad u(x, 0) = x^2, \quad \left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0} = x.$$

2. Решить методом Фурье краевую задачу для волнового уравнения:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 4 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \quad u(x, 0) = x(4-x), \quad \left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0} = x, \quad u(0;t) = u(4;t) = 0.$$

Образец зачётного билета

1. Какое из данных уравнений является уравнением в частных производных:

1) $x^2 + 2xy - 3 = 0$; 2) $\frac{dz}{dx} - xy = x$; 3) $\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y} = x$?

2. Решите уравнение в частных производных: $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = xy$.

3. Определить тип и привести к каноническому виду уравнение: $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + 4 \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} + 3 \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 0$.

4. Решить методом Фурье краевую задачу для волнового уравнения:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 4 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}, \quad u(x, 0) = x(4-x), \quad \left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0} = x, \quad u(0;t) = u(4;t) = 0.$$

7.2 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в целом в учебном процессе по данной образовательной программе в соответствии с требованиями ФГОС ВПО, составляет не менее 30 процентов аудиторных занятий.

В рамках занятий в интерактивной форме практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет) и активных форм проведения занятий (презентации с их обсуждением, семинары по темам Программы, просмотр тематических фильмов). С использованием Интернета осуществляется доступ к открытым базам данных геоинформационных систем, информационно-справочным и поисковым системам.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательство Московского университета, 2012 (библиотека кафедры).
2. Владимиров В. С., Жаринов В. В. Уравнения математической физики: Учебник для вузов. – М.: Физматлит, 2013. (библиотека кафедры).
3. Будаков Б. М., Самарский А. А., Тихонов А. Н. Сборник задач по математической физике: Учебное пособие для вузов. – М.: Физматлит, 2013. (библиотека кафедры).

Дополнительная

4. Бицадзе А. В., Калинин Д. Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики: Учебное пособие для вузов. – М.: Наука, 2012. (библиотека кафедры).
5. Пикулин В. П., Похожаев С. И. Практический курс по уравнениям математической физики. – М.: МЦНМО, 2014. (библиотека кафедры).
6. Хасухаджиев С.-А.Х. Уравнения математической физики. Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и выполнению ИТР. (библиотека кафедры).

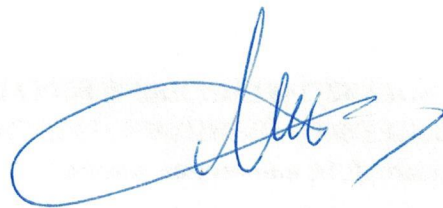
Интернет ресурсы

1. Сайт кафедры <http://vm.фаипи.рф>
2. <http://www.alleng.ru/edu/math9/htm>
3. http://plus.ru/books_mat.html
4. <http://www.edu.ru>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

За кафедрой «Высшая математика» в главном учебном корпусе закреплены лекционная аудитория № 1-08, аудитории для проведения практических занятий №№ 2-08, 2-12, 2-27, 2-29, 2-31, 2-33, 2-35, 2-39, большинство из которых оснащено таблицами, графическим материалом, чертежами по линейной алгебре, элементам векторной алгебры, аналитической геометрии, дифференциальному исчислению функций одной переменной, интегральному исчислению; ауд. № 2-12 служит в качестве компьютерного класса, где установлены 12 компьютеров, которые используются для самостоятельной работы студентов; здесь же возможно использование контролирующих программ для приёма зачётов и экзаменов. На кафедре имеются интерактивная доска и диапроектор.

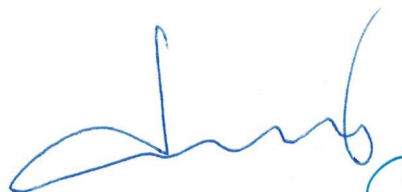
Составитель:



/М.А.Бетилгириев/

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой «Высшая и
прикладная математика»



/А. М. Гачаев /

Заведующий кафедрой
«ПГ и Г»



/ А.С. Эльжаев/

Директор ДУМР



/М. А. Магомаева/