

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**НОЯБРЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА**  
**(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(Филиал ТИУ в г.Ноябрьске)**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины:	<b>Решение задач математической физики</b>
направление подготовки:	<b>21.03.01 Нефтегазовое дело</b>
направленность:	<b>Эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ</b>
форма обучения:	<b>очно-заочная</b>

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, направленность Эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ к результатам освоения дисциплины Решение задач математической физики.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Прикладной математики и естественнонаучных дисциплин

Протокол № 9 от 15 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой  О.С. Тамер

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой  А.В. Козлов

Протокол № 9 от 15 мая 2019 г.

Рабочую программу разработал:

Тамер О.С., профессор кафедры ПМЕНД, д.п.н.



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины Решение задач математической физики является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков в области функционального анализа о свойствах операторов, характерных для решения задач математической физики; уравнений с частными производными, физического смысла краевых и начальных условий для различных технических задач.

Учебные задачи дисциплины:

- - ознакомление обучающихся с основными понятиями теории уравнений с частными производными;
- - изложение необходимых сведений из функционального анализа о свойствах некоторых операторов, характерных для решения задач математической физики;
- - использование аппарата аналитических и приближенных методов: разделения переменных, интегрального преобразования, теорий потенциала и управления в анализе физических явлений;
- □ - получения навыков решения теоретических и практических задач сопряженных процессов гидроаэродинамики и теплопереноса;
- - формирование навыков решения научно-исследовательских и прикладных задач в нефтегазовой промышленности с позиций комплексного детального анализа механизмов и процессов переноса в сложных средах;
- - применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- основных понятий об уравнениях математической физики.;
- уравнений гиперболического типа;
- уравнений параболического типа;
- уравнений эллиптического типа;
- уравнений пьезопроводности при упругом режиме разработки месторождения

умение:

- применять методы функционального анализа при решении задач математической физики;
- решать уравнения теплопроводности методом Фурье для первой краевой задачи;
- решать уравнения теплопроводности методом Фурье для второй краевой задачи.

владение:

- методами решения физических задач, приводящих к дифференциальным уравнениям в частных производных;
- методом Фурье решения краевых задач для уравнения Лапласа в полярной системе координат.

Содержание дисциплины Решение задач математической физики является логическим продолжением содержания дисциплин Основы проектной деятельности, Проектная деятельность. Деловая коммуникация в профессиональной сфере и служит основой для выполнения выпускной квалификационной работы.

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
<b>ПКС-10</b> Способностью проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	<b>ПКС-10.3</b> Использует физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	<b>Знать (З<sub>1</sub>):</b> - основные физические и математические методы при проведении прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности
		<b>Уметь (У<sub>1</sub>):</b> - проводить прикладные научные исследования с применением физико-математического аппарата для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности
		<b>Владеть (В<sub>1</sub>):</b> - физическими методами, методами линейной и векторной алгебры; аналитической геометрии; математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

		профессиональной деятельности
--	--	-------------------------------

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Контроль	Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очно-заочная	5/10	16	16	-	36	76	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

##### -очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			Контроль	СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					
1	1	Основные понятия. Характеристики и классификация квазилинейных уравнений второго порядка.	4	4	-	9	20	37	ПКС-10	теоретический коллоквиум
2	2	Уравнения гиперболического типа	4	4	-	9	20	37	ПКС-10	теоретический коллоквиум, выполнение практических работ,
3	3	Уравнения параболического типа	4	4	-	9	20	37	ПКС-10	выполнение практических работ
4	4	Уравнения эллиптического типа	4	4	-	9	16	33	ПКС-10	теоретический коллоквиум, выполнение практических работ,
10	Экзамен								-	Тестирование
Итого:			16	16	-	36	76	144		

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### **Тема 1. Основные понятия об уравнениях математической физики**

Введение. Предмет, цель, задачи, структура курса и его связь с дисциплинами физико-математического профиля Основные исторические этапы в развитии уравнений математической физики. Классификация уравнений в частных производных. Основные понятия об уравнениях математической физики. Основные уравнения математической физики: гиперболического, параболического, эллиптического типов. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных. Понятия о краевых задачах и корректности их постановок.

#### **Тема 2 Уравнения гиперболического типа**

Вывод волнового уравнения свободных колебаний струны с закреплёнными концами. Первая краевая задача. Вторая краевая задача. Задача Коши. Метод Даламбера и ее физическая интерпретация (принцип суперпозиции двух волн). Вывод волнового уравнения продольных колебаний стержня. Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (методом Фурье) для первой краевой задачи. Основной тон колебаний, амплитуд основного тона колебаний, частотные характеристики, узлы и пучности стоячей волны. Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (методом Фурье) для второй краевой задачи.

#### **Тема 3. Уравнения параболического типа**

Вывод уравнения теплопроводности для однородного стержня. Первая краевая задача. Вторая краевая задача. Смешанная краевая задача. Задача Коши. Решение уравнения теплопроводности методом Фурье для первой краевой задачи. Решение уравнения теплопроводности методом Фурье для второй краевой задачи. Неоднородное уравнение теплопроводности. Вывод уравнения пьезопроводности при упругом режиме разработки месторождения. Краевые условия для уравнения пьезопроводности.

#### **Тема 4. Уравнения эллиптического типа**

Стационарное тепловое поле. Уравнение Лапласа. уравнение Пуассона. Задача Дирихле (первая краевая задача). Задача Неймана (вторая краевая задача). Третья краевая задача. потенциальное течение жидкости. Метод Фурье решения краевых задач для уравнения Лапласа в полярной системе координат.

### 5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

#### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
		ОЗФО	
1	1	4	Основные понятия. Характеристики и классификация квазилинейных уравнений второго порядка. Основные уравнения математической физики: гиперболического, параболического, эллиптического типов. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в

			частных производных. Понятия о краевых задачах и корректности их постановок.
2	2	4	Уравнения гиперболического типа. Первая краевая задача. Вторая краевая задача. Задача Коши. Метод Даламбера и ее физическая интерпретация (принцип суперпозиции двух волн). Вывод волнового уравнения продольных колебаний стержня. Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (методом Фурье) для первой краевой задачи. Основной тон колебаний, амплитуд основного тона колебаний, частотные характеристики, узлы и пучности стоячей волны. Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (методом Фурье) для второй краевой задачи.
3	3	4	Уравнения параболического типа. Первая краевая задача. Вторая краевая задача. Смешанная краевая задача. Задача Коши. Решение уравнения теплопроводности методом Фурье для первой краевой задачи. Решение уравнения теплопроводности методом Фурье для второй краевой задачи. Неоднородное уравнение теплопроводности.
4	4	4	Уравнения эллиптического типа. Стационарное тепловое поле. Уравнение Лапласа. уравнение Пуассона. Задача Дирихле (первая краевая задача). Задача Неймана (вторая краевая задача). Третья краевая задача. потенциальное течение жидкости. Метод Фурье решения краевых задач для уравнения Лапласа в полярной системе координат.
Итого:		16	

### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
		ОЗФО	
1	2	2	Свободные колебания струны. Метод Фурье для решения 1-й краевой задачи
2	2	2	Свободные колебания струны. Метод Фурье для решения 2-й краевой задачи
3	3	4	Уравнение теплопроводности. Метод Фурье для решения 1-й краевой задачи
4	3	4	Уравнение теплопроводности. Метод Фурье для решения 2-й краевой задачи.
5	3	4	Уравнение теплопроводности. Неоднородное уравнение теплопроводности
Итого:		16	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОЗФО		
1	1	10	Основные понятия об уравнениях математической физики. Основные уравнения математической физики: гиперболического, параболического, эллиптического типов.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическим занятиям; выполнение типового расчета
2	2	10	Решение уравнения колебаний струны методом разделения переменных (методом Фурье) для первой краевой задачи. Основной тон колебаний, амплитуд основного тона колебаний, частотные характеристики, узлы и пучности стоячей волны	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическим занятиям; выполнение письменных домашних заданий
3	3	16	Решение уравнения теплопроводности методом Фурье для второй краевой задачи. Неоднородное уравнение теплопроводности. Вывод уравнения пьезопроводности при упругом режиме разработки месторождения. Краевые условия для уравнения пьезопроводности.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическим занятиям; выполнение типового расчета
4	4	20	Стационарное тепловое поле. Уравнение Лапласа. уравнение Пуассона. Задача Дирихле (первая краевая задача). Задача Неймана (вторая краевая задача). Третья краевая задача. потенциальное течение жидкости. Метод Фурье решения краевых задач для уравнения Лапласа в полярной системе координат.	Изучение теоретического материала по разделу; подготовка к практическим занятиям; выполнение типового расчета
5	1-4	20		Подготовка к экзамену
Итого:		76		

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- индивидуальная работа (практические занятия).

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

## 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очно-заочной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение практических работ	10
2	Теоретический коллоквиум	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
2 текущая аттестация		
1	Выполнение практических работ	20
2	Теоретический коллоквиум	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
3 текущая аттестация		
1	Выполнение практических работ	20
2	Теоретический коллоквиум	20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	40
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань»;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспектив»;
- ЭБС «Консультант студент»;
- Поисковые системы Internet: Яндекс, Гугл.
- Система поддержки учебного процесса Educon.

- 9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:
- MS Office

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	-	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют типовые расчеты. Для эффективной работы обучающиеся должны иметь инженерные калькуляторы и соответствующие канцелярские принадлежности. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Наличие конспекта лекций на практическом занятии **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

Задания на выполнение типовых расчетов на практических занятиях обучающиеся получают индивидуально. Порядок выполнения типовых расчетов изложены в следующих методических указаниях:

1. Методические указания для практических занятий по дисциплине Решение задач математической физики для обучающихся по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» / О.С. Тамер. – Ноябрьск: филиал ТИУ в г. Ноябрьске, 2019. – 50 с.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны выполнить типовые расчеты технических средств организации дорожного движения и изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

1.Методические указания по изучению дисциплины **«Решение задач математической физики»**, организации самостоятельной работы работам для обучающихся по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» / О.С. Тамер. – Ноябрьск: филиал ТИУ в г. Ноябрьске, 2019. – 18 с.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции  
и критерии их оценивания**

Дисциплина **Решение задач математической физики**

Направленность **Эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
<b>ПКС-10</b> Способностью проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	<b>ПКС-10.3</b> Использует физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессионал	<b>Знать (З<sub>1</sub>):</b> - основные физические и математические методы при проведении прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	Не знает основные физические и математические методы при проведении прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	Слабо знает основные физические и математические методы при проведении прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	Знает основные физические и математические методы при проведении прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	Знает и умеет применять на практике основные физические и математические методы при проведении прикладных научных исследований по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
	ьной деятельности	<p><b>Уметь (У<sub>1</sub>):</b> - проводить прикладные научные исследования с применением физико-математического аппарата для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>	<p>Не умеет проводить прикладные научные исследования с применением физико-математического аппарата для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>	<p>Испытывает сильные затруднения при проведении прикладных научных исследований с применением физико-математического аппарата для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>	<p>Умеет проводить прикладные научные исследования с применением физико-математического аппарата для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>	<p>Умеет без затруднений проводить прикладные научные исследования с применением физико-математического аппарата для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
		<p><b>Владеть (В<sub>1</sub>):</b>  - физическими методами, методами линейной и векторной алгебры; аналитической геометрии; математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>Не владеет физическими методами, методами линейной и векторной алгебры; аналитической геометрии; математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>Обладает слабыми навыками применения физических методов, методов линейной и векторной алгебры; аналитической геометрии; математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>Владеет навыками применения физических методов, методов линейной и векторной алгебры; аналитической геометрии; математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>	<p>Владеет навыками применения физических методов, методов линейной и векторной алгебры; аналитической геометрии; математического анализа; численных методов; теории вероятностей и математической статистики математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p>



## КАРТА

## обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

## Дисциплина Решение задач математической физики

Направленность Эксплуатация и обслуживание объектов добычи газа, газоконденсата и подземных хранилищ

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Емельянов, В.М. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач. [Электронный ресурс] / В.М. Емельянов, Е.А. Рыбакина. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 216 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/71748">http://e.lanbook.com/book/71748</a> — Загл. с экрана.	ЭР	30	100	+
2	Карчевский, М.М. Уравнения математической физики. Дополнительные главы. [Электронный ресурс] / М.М. Карчевский, М.Ф. Павлова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 276 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/72983">http://e.lanbook.com/book/72983</a> — Загл. с экрана.	ЭР	30	100	+
3	Миносцев, В.(. Курс математики для технических высших учебных заведений. Часть 3. Дифференциальные уравнения. Уравнения математической физики. Теория оптимизации. [Электронный ресурс] / В.(. Миносцев, Е.(. Пушкарь, Н.А. Берков, В.Г. Зубков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 528 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/30426">http://e.lanbook.com/book/30426</a> — Загл. с экрана.	ЭР	30	100	+

Заведующий кафедрой

15 мая 2019 г.



О.С. Тамер



Библиотекарь I категории

\_\_\_\_\_/Н.П.Циркова /  
(подпись)