

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Ю.М.  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 23.04.2024 11:30:45  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН



Ваганов Ю.В.  
2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина: Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

направленность: Бурение горизонтальных скважин

форма обучения: очно-заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019г. и требованиями ОПОП по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, направленность Бурение горизонтальных скважин дисциплины «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»

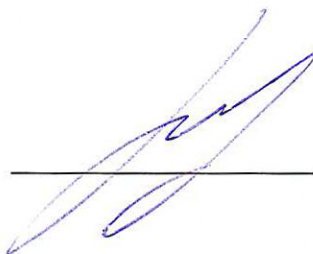
Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры Бурение нефтяных и газовых скважин

Протокол № 29 от «30» августа 2019г.

Заведующий кафедрой  Ю.В. Ваганов

Рабочую программу разработал:

Д.Д. Водорезов, к.т.н, доцент



## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: владение методами математического моделирования при изменении флюидонасыщающих характеристик пласта-коллектора; создание математической модели пласта и ее вариаций на базе имитационного программирования, посредством которого можно прогнозировать поведение коллектора при различных условиях эксплуатации..

Задачи дисциплины: научить обучающихся

- решению основных дифференциальных уравнений (основы математической физики);
- выводу основных уравнений однофазной фильтрации;
- конечно-разностная аппроксимации уравнений линейного потока;
- численному решению уравнений однофазной фильтрации;
- математическому моделированию многофазного потока в нефтяных пластах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание:

- основ высшей математики и физики;

умения:

- проводить поэтапные расчеты и составлять алгоритмы для проведения расчетов

владение:

- навыками работы на персональном компьютере.

Содержание дисциплины служит основой для подготовки 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
1	2	3
ПКС-1. Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности	Знать: ПКС-1. 31 - методы научного познания, анализа и обобщения опыта в соответствующей области исследований, методологию проведения различного типа исследований	Знать: -передовые методы математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин (31.1)
	Уметь: ПКС-1. У1 - создавать новые и совершенствовать методики моделирования и проведения расчетов, необходимых при проектировании технологических процессов и технических устройств	Уметь: - совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин (У1.1)
	Владеть: ПКС-1. В1 - навыками научных исследований технологических процессов и технических устройств в области нефтегазового дела	Владеть: -навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин (В1.1)
ПКС-4 Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и	ПКС-4. 31 Знать: - основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов	Знать: основные системы компьютерной алгебры, их возможности и ограничения (31.2)
	ПКС-4. У1 Уметь:	Уметь: строить сложные



Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
1	2	3
физического моделирования технологических процессов и объектов	- разрабатывать физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе	алгоритмы в системе компьютерной алгебры (У1.2)
	<p>ПКС-4. В1 Владеть:</p> <p>- навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений, в том числе на континентальном шельфе, применении современных энергосберегающих технологий.</p>	Владеть: основами работы в системах компьютерной алгебры (В1.2)

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции и	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
очно-заочная	1/1	12	16	-	80	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	Основные понятия математического моделирования. Методы математической физики	2	3	-	14	19	ПКС-1.31 ПКС-4.31	Вопросы для письменного гоопроса
2	2	Основы фильтрации пластовых флюидов	2	3	-	14	19	ПКС-1.У1 ПКС-4.У1	Вопросы для письменного гоопроса
3	3	Математическое моделирование многофазного потока в нефтяных пластах.	3	4	-	16	23	ПКС-4.В1 ПКС-1.В1	Вопросы для письменного гоопроса
4	4	Моделирование притока к горизонтальным скважинам	3	4	-	-	7	ПКС-1.В1 ПКС-4.В1	Вопросы для письменного гоопроса
5	5	Моделирование	2	2	-	-	4	ПКС-1.В1 ПКС-4.В1	Вопросы для

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		многофазных течений по трубам							письменно гоопроса
6	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-1.31 ПКС-1.У1 ПКС-1.В1 ПКС-4.31 ПКС-4.У1 ПКС-4.В1	Экзаменационные вопросы и задания
Итого:			12	16	-	80	108	X	X

### заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

### очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не реализуется.

#### 5.2. Содержание дисциплины.

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

Раздел 1. Традиционные подходы к моделированию. Аппроксимация. Основы линейной алгебры. Системы компьютерной алгебры и основы построения алгоритмов.

Раздел 2. Свойства породы-коллектора и флюидов. Закон сохранения массы. Основное уравнение однофазной фильтрации. Стационарное и нестационарное течение однофазного флюида по пласту. Численная модель нестационарного течения слабосжимаемой жидкости по однородному коллектору. Реализация модели течения для неоднородного коллектора. Методики описания граничных условий задачи. Применение модели нестационарного течения слабосжимаемой жидкости для гидродинамических исследований скважин. Модели течения для сжимаемой жидкости.

Раздел 3. Уравнение неразрывности для многофазного течения жидкости по пласту. Уравнение Дарси для многофазного потока. Концепция относительных фазовых проницаемостей. Основные подходы к моделированию ОФП и обработке промысловых и лабораторных данных. Классическая модель Баклея-Левретта. Двухмерная модель Баклея-Левретта. Численная реализация двухмерной модели Баклея-Левретта. Практическое применение теории многофазной фильтрации в задачах нефтегазодобычи.

Раздел 4. Аналитические модели притока к горизонтальной скважине. Полуаналитический метод точечных стоков и источников. Подходы к моделированию зоны пониженной проницаемости вокруг горизонтального окончания скважины. Моделирование притока к трещине ГРП.

Раздел 5. Многофазные одномерные течения. Подходы к моделированию. Статистические и механистические модели. Моделирование течения газожидкостной смеси. Моделирование течения смеси жидкости и твердых частиц. Простейшая модель многофазного течения. Модель Хэгдорна-Брауна для газожидкостной смеси. Модель Мура для совместного течения жидкости и твердых частиц



## 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

## Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	1	-	-	2	Традиционные подходы к моделированию. Аппроксимация. Основы линейной алгебры. Системы компьютерной алгебры и основы построения алгоритмов
2	2	-	-	2	Свойства породы-коллектора и флюидов. Закон сохранения массы. Основное уравнение однофазной фильтрации. Стационарное и нестационарное течение однофазного флюида по пласту. Численная модель нестационарного течения слабосжимаемой жидкости по однородному коллектору. Реализация модели течения для неоднородного коллектора. Методики описания граничных условий задачи. Применение модели нестационарного течения слабосжимаемой жидкости для гидродинамических исследований скважин. Модели течения для сжимаемой жидкости
3	3	-	-	3	Уравнение неразрывности для многофазного течения жидкости по пласту. Уравнение Дарси для многофазного потока. Концепция относительных фазовых проницаемостей. Основные подходы к моделированию ОФП и обработке промысловых и лабораторных данных. Классическая модель Баклея-Леверетта. Двухмерная модель Баклея-Леверетта. Численная реализация двухмерной модели Баклея-Леверетта. Практическое применение теории многофазной фильтрации в задачах нефтегазодобычи.
4	4	-	-	3	Аналитические модели притока к горизонтальной скважине. Полуаналитический метод точечных стоков и источников. Подходы к моделированию зоны пониженной проницаемости вокруг горизонтального окончания скважины. Моделирование притока к трещине ГРП.
5	5	-	-	2	Многофазные одномерные течения. Подходы к моделированию. Статистические и механистические модели. Моделирование течения газожидкостной смеси. Моделирование течения смеси жидкости и твердых частиц. Простейшая модель многофазного течения. Модель Хэгдорна-Брауна для газожидкостной смеси. Модель Мура для совместного течения жидкости и твердых частиц
Итого:		X	X	12	

## Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	1	-	-	3	Основы построения алгоритмов
2	2	-	-	3	Построение нестационарной двухмерной модели течения однофазной жидкости по однородному пласту
3	3	-	-	2	Построение одномерной модели Баклея-Леверетта
4	3	-	-	2	Построение двухмерной модели Баклея-Леверетта для неоднородного пласта
5	4	-	-	4	Построение модели притока несжимаемой жидкости к горизонтальной скважине

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
6	5	-	-	1	Построение модели Хэгдорна-Брауна
7	5	-	-	1	Построение модели Мура
Итого:		X	X	16	X

### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	-	-	14	Классификации методов моделирования по характеру моделей, по характеру моделируемых объектов, по сферам приложения моделирования	Подготовка к письменному опросу
2	2	-	-	7	Режимы течения флюида. Система критериев потери напора при различных течениях жидкости. Структурное описание геологической модели	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
3	2	-	-	7	Классификация фильтративных потоков	Подготовка к практическим занятиям и письменному опросу
4	3	-	-	16	Математические модели фильтрации нефти, газа и воды. Модель Баклея-Левретта, модель Рапорта-Лиса, модель Маскета-Миреса.	Подготовка к практическим занятиям, письменному опросу и к презентации доклада
5	1-5	-	-	36	-	Подготовка к экзамену
Итого:		X	X	80	X	X

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

- визуализация учебного материала в Power Point в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (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

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	2	3
1 текущая аттестация		
1.1	Решение практических работ по разделу 2	7
1.2	Письменный опрос по разделам 1-2 дисциплины	15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	22
2 текущая аттестация		
2.1	Решение практических работ по разделу 3	18
2.2	Письменный опрос по разделу 3-4 дисциплины	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	28
3 текущая аттестация		
3.1	Решение практических работ по разделу 4	10
3.2	Презентация доклада	10
3.3	Письменный опрос по разделу 5 дисциплины	30
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	50
	<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»;

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

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. PTC machcad 15.
3. Windows 8



## 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	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Учебная мебель: столы, стулья. Моноблок - 1 шт.	Проектор - 1 шт., документ-камера - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт., проекционный экран - 1 шт. Microsoft Windows (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020), Microsoft Office Professional Plus (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020)
2	Учебная мебель: столы, стулья, доска меловая. Компьютеры в комплекте - 12 шт.	Microsoft Windows (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020), Microsoft Office Professional Plus (Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020), Программный комплекс "Проектирование бурения" (Лицензия №2007615042-333 до 22.11.2023), Landmark (Halliburton) (Лицензионное соглашение от 28.03.2018 до 30.07.2021)

## 11. Методические указания по организации СРС

11.1 Методические указания для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине "Математическое моделирование" [Текст] : для студентов всех форм обучения направления 130500 - Нефтегазовое дело. Ч. 2. Методы математической физики / ТюмГНГУ ; сост. Ю. Е. Катанов. - Тюмень : ТюмГНГУ, - 31 с.

11.2 Методические указания для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине "Математическое моделирование" [Текст] : для студентов всех форм обучения направления 130500 - Нефтегазовое дело. Ч. 2. Методы математической физики / ТюмГНГУ ; сост. Ю. Е. Катанов. - Тюмень : ТюмГНГУ, - 31 с.

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

Дисциплина Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли  
 Код, направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело  
 Направленность Бурение горизонтальных скважин

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
<p><b>ПКС-1.</b> Способен использовать методологию научных исследований в профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> -передовые методы математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин (31.1)</p>	<p>Не знает передовые методы математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин</p>	<p>Демонстрирует отдельные знания о методах математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин</p>	<p>Демонстрирует достаточные знания о методах математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин</p>	<p>Демонстрирует исчерпывающие знания о методах математического моделирования многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин</p>
	<p><b>Уметь:</b> - совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин (У1.1)</p>	<p>Не умеет совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин.</p>	<p>Умеет совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин, допуская значительные неточности и погрешности</p>	<p>Умеет совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин, допуская незначительные неточности и погрешности</p>	<p>В совершенстве умеет совершенствовать методики моделирования расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин</p>
	<p><b>Владеть:</b> -навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин (В1.1)</p>	<p>Не владеет навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин</p>	<p>Владеет навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин, допуская ряд ошибок</p>	<p>Хорошо владеет навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин, допуская незначительные ошибки</p>	<p>В совершенстве владеет навыками расчетов многофазного потока флюида к забоям горизонтальных скважин</p>
<p><b>ПКС-4</b> Способен использовать профессиональные программные комплексы в</p>	<p>Знать: основные системы компьютерной алгебры, их возможности и ограничения (31.2)</p>	<p>Не знает о системах компьютерной алгебры. Не может объяснить функции подобных систем и принципы их работы</p>	<p>Демонстрирует отдельные знания о системах компьютерной алгебры. Знаком с основными функциями и принципами работы систем</p>	<p>Демонстрирует достаточные знания о системах компьютерной алгебры. Может рассказать о принципах построения алгоритмов в подобных</p>	<p>Демонстрирует исчерпывающие знания и может рассказать про функционал и ограничения основных систем компьютерной</p>



Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов			компьютерной алгебры	системах.	алгебры.
	Уметь: строить сложные алгоритмы в системе компьютерной алгебры (У1.2)	Не умеет строить алгоритмы в системе компьютерной алгебры	Может построить основу алгоритма в системе компьютерной алгебры.	Умеет строить алгоритмы в системе компьютерной алгебры. Построенный по примеру алгоритм дает правильный результат.	В совершенстве умеет строить, изменять и совершенствовать алгоритмы в системе компьютерной алгебры.
	Владеть: основами работы в системах компьютерной алгебры (В1.2)	Не владеет основами работы в системах компьютерной алгебры	Владеет основами работы в системах компьютерной алгебры, допуская ряд ошибок	Хорошо владеет навыками работы в системах компьютерной алгебры, допуская незначительные ошибки	В совершенстве владеет навыками работы в системах компьютерной алгебры

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина: Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Код, направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность: Бурение горизонтальных скважин

№ 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	2	3	4	5	6
1	<b>Рейзлин, Валерий Израилевич.</b> Математическое моделирование : учебное пособие для магистратуры [Текст] : Учебное пособие / В. И. Рейзлин. - 2-е изд., пер. и доп. - Электрон. дан. col. - М : Издательство Юрайт, 2018. - 126 с. <a href="http://www.biblio-online.ru/book/E2C4BB51-D705-4993-8E29-496953F18787">http://www.biblio-online.ru/book/E2C4BB51-D705-4993-8E29-496953F18787</a>	ЭР	15	100	+
2	<b>Ганин, Н.Б.</b> Автоматизированное проектирование в системе КОМПАС-3D V12 : самоучитель / Н.Б. Ганин. — 8-е изд., перераб. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 360 с. — ISBN 978-5-94074-639-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/1328">https://e.lanbook.com/book/1328</a>	9+ЭР	15	100	-
3	<b>Зозуля, Григорий Павлович.</b> Физика нефтегазового пласта [Текст] = Petrophysicsstratum : учебное пособие для подготовки бакалавров и магистров по направлению 130500 "Нефтегазовое дело" и для подготовки дипломированных специалистов специальности 130503 "Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений" / Г. П. Зозуля, Н. П. Кузнецов, А. К. Ягафаров ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2006. - 250 с. <a href="http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/10/20151005_102953.pdf">http://elib.tyuiu.ru/wp-content/uploads/2015/10/20151005_102953.pdf</a>	192+ЭР	15	100	+

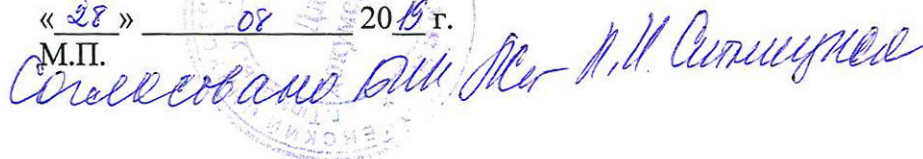
Заведующий кафедрой НБ \_\_\_\_\_ Ю.В. Ваганов

« 29 » \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 20 16 г.

Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова

« 28 » \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 20 16 г.

М.П.





**Дополнения и изменения  
к рабочей учебной программе по дисциплине  
Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли  
на 2020/ 2021 учебный год**

1. В рабочую учебную программу вносятся следующие дополнения (изменения):

нет

---

---

---

---

2. Подраздел «Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы» дополнить: нет

*(состав современных профессиональных баз данных, используемых информационных справочных систем)*

---

3. Раздел «Материально-техническое обеспечение дисциплины» дополнить

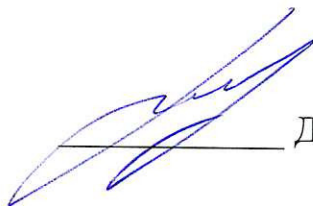
нет

---

*(состав комплекта лицензионного программного обеспечения)*

Дополнения и изменения внес

Доцент, к.т.н.

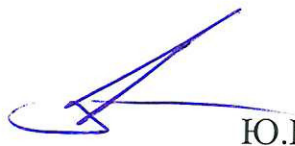


Д.Д. Водорезов

Дополнения (изменения) в рабочую учебную программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

Протокол №30 от «28» августа 2020г.

Зав. кафедрой НБ



Ю.В. Ваганов