

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о документе  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 22.04.2024 17:11:19  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН

  
Ю.В. Ваганов

«*22*» *06* 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплина: Численные методы в задачах нефтегазовой отрасли

направление подготовки: 21.04.01 Нефтегазовое дело

направленность: Моделирование разработки нефтяных и газовых месторождений

форма обучения: очная, очно-заочная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело, направленность Моделирование разработки нефтяных и газовых месторождений к результатам освоения дисциплины «Численные методы в задачах нефтегазовой отрасли»

Рабочая программа рассмотрена

на заседании кафедры «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Протокол № 10 от «31» 05 2019 г.

Заведующий кафедрой  С.И. Грачев

Рабочую программу разработал:

Н.Г. Мусакаев, профессор, д-р физ.-мат. наук, профессор

  
\_\_\_\_\_

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: усвоение обучающимися общих понятий и идей, относящихся к преобразованию математических моделей различных прикладных задач нефтегазовой отрасли к виду, удобному для нахождения их решения с помощью компьютеров.

Задачи дисциплины:

- изучение интерполяции и аппроксимации;
- овладение прямыми и итерационными методами решения систем линейных алгебраических уравнений;
- нахождение численного решения нелинейных уравнений;
- изучение методов численного интегрирования;
- овладение навыками и умением решать теоретические модели технологических и природных процессов и инженерных задач нефтегазовой отрасли с использованием численных методов.

## 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 математического анализа, линейной алгебры, курса дифференциальных уравнений, физики;
- основ дисциплин «Информационно-коммуникационные технологии», «Системный анализ и моделирование», «Технологические процессы нефтегазовой отрасли»;
- назначения и принципов работы программного обеспечения используемого в профессиональной деятельности, особенностей функционирования определенных технологических процессов;

умения:

- формулировать задачи и исследования, собирать необходимые данные для расчета, оценивать достоверность полученных данных;
- решать математические модели инженерно-технических процессов с использованием численных методов;
- применять современные численные методы и компьютерные комплексы при решении задач нефтегазовой отрасли;

владение:

- знаниями для проектных и конструкторских работ; правилами подготовки, выполнения, согласования, утверждения и реализации проектов различного типа;
- численными методами анализа и решения проблем профессиональной деятельности;
- навыками численного решения типовых математических задач, возникающих при исследовании научных и инженерно-технических проблем нефтегазовой отрасли.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Информационно-коммуникационные технологии», «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли», «Системный анализ и моделирование» и служит основой для освоения дисциплин: «Компьютерное моделирование процессов добычи углеводородов», «Применение прикладных программ в моделировании и проектировании разработки», «Математическое моделирование многофазного течения в системах нефтегазопромыслового оборудования», «Построение трехмерных цифровых геологических моделей», «Обработка информации при разработке месторождений».

### 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-2. Способен проводить анализ и обобщение научно-технической информации по теме исследования, осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок	Знать: ПКС-2.31 - знает методы научного познания, анализа и обобщения опыта в соответствующей области исследований, методологию проведения различного типа исследований	Знать: методологию проведения вычислительного эксперимента при решении задач нефтегазовой отрасли (31.1)
	Уметь: ПКС-2.У1 - создавать новые и совершенствовать методики моделирования и проведения расчетов, необходимых при проектировании технологических процессов и технических устройств	Уметь: ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор численных методов решения поставленной задачи (У1.1)
	Владеть: ПКС-2.В1 - навыками научных исследований технологических процессов и технических устройств в области нефтегазового дела	Владеть: навыками проведения численных исследований и оценки их результатов (В1.1)
ПКС-3. Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать вывод	Знать: ПКС-3. 31 - основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов	Знать: основные профессиональные программные комплексы для решения конкретных задач нефтегазовой отрасли (31.2)
	Уметь: ПКС-3. У21 - разрабатывать физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе	Уметь: разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений углеводородного сырья (У1.2)
	Владеть: ПКС-3. В1 - 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	Владеть: навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении нефтяных и газовых месторождений (В1.2)

#### 4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, для очно-заочной формы обучения – 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	1/2	16	16	16	132	экзамен
очно-заочная	1/2	14	14	14	138	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины/модуля

##### 5.1. Структура дисциплины/модуля. 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	Численные методы решения задач алгебры и математического анализа	6	6	6	32	50	ПКС-2.31, ПКС-2.У1, ПКС-2.В1, ПКС-3.31, ПКС-3.У1, ПКС-3.В1	Вопросы для письменного опроса
2	2	Численные методы решения линейных и нелинейных уравнений	6	6	6	32	50	ПКС-2.31, ПКС-2.У1, ПКС-2.В1, ПКС-3.31, ПКС-3.У1, ПКС-3.В1	Вопросы для письменного опроса
3	3	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	4	4	4	32	44	ПКС-2.31, ПКС-2.У1, ПКС-2.В1, ПКС-3.31, ПКС-3.У1, ПКС-3.В1	Вопросы для письменного опроса
4	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-2.31, ПКС-2.У1, ПКС-2.В1, ПКС-3.31, ПКС-3.У1, ПКС-3.В1	Экзаменационные вопросы и задания
Итого:			16	16	16	132	180	X	X

##### заочная форма обучения (ЗФО)

Не реализуется.

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

Таблица 5.1.2

№ 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	Численные методы решения задач алгебры и математического анализа	4	4	4	34	46	ПКС-2.31, ПКС-2.У1, ПКС-2.В1, ПКС-3.31, ПКС-3.У1, ПКС-3.В1	Вопросы для письменного опроса
2	2	Численные методы решения линейных и нелинейных уравнений	4	4	4	34	46	ПКС-2.31, ПКС-2.У1, ПКС-2.В1, ПКС-3.31, ПКС-3.У1, ПКС-3.В1	Вопросы для письменного опроса
3	3	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	6	6	6	34	52	ПКС-2.31, ПКС-2.У1, ПКС-2.В1, ПКС-3.31, ПКС-3.У1, ПКС-3.В1	Вопросы для письменного опроса
4	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-2.31, ПКС-2.У1, ПКС-2.В1, ПКС-3.31, ПКС-3.У1, ПКС-3.В1	Экзаменационные вопросы и задания
Итого:			14	14	14	138	180	Х	Х

## 5.2. Содержание дисциплины/модуля.

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

Раздел 1. «Численные методы решения задач алгебры и математического анализа».

Источники и классификация погрешности. Запись чисел в ЭВМ. Приближенные числа, их абсолютные и относительные погрешности. Арифметические действия с приближенными числами. Погрешность функции. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции.

Постановка задачи интерполирования функции. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Оценка остаточного члена интерполяционного многочлена Лагранжа. Схема Эйткена. Разделенные разности и их свойства. Интерполяционная формула Ньютона. Интерполирование сплайн-функциями. Метод наименьших квадратов. Обратное интерполирование.

Постановка задачи численного интегрирования. Вычисление определенного интеграла по формулам прямоугольников, трапеции, Симпсона. Точностные оценки формул интегрирования, выбор шага интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Ортогональные м

Раздел 2. «Численные методы решения линейных и нелинейных уравнений».

Численное решение систем линейных алгебраических уравнений, основные понятия. Метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений. Схема Гаусса с выбором главного элемента. Решение системы линейных алгебраических уравнений специального вида методом прогонки. Метод простой итерации, особенности реализации данного метода на ЭВМ. Метод Зейделя.

Этапы нахождения корней нелинейного уравнения. Метод деления отрезка пополам. Метод последовательных приближений и смежные вопросы. Метод Ньютона решения нелинейного уравнения. Модифицированный метод Ньютона. Сравнение методов решения нелинейного уравнения по различным критериям.

Раздел 3. «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений».

Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, общие замечания. Разностная аппроксимация задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения

первого порядка. Особенности интегрирования систем уравнений. Построение разностной схемы. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Оценка погрешности конечно-разностных методов. Многошаговые методы численного интегрирования дифференциальных уравнений.

Постановка краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей. Оценка погрешности метода конечных разностей для краевой задачи. Метод конечных разностей для нелинейного дифференциального уравнения 2-го порядка.

### 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
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	1	2	-	1	Погрешность результата численного решения задачи
		2	-	2	Интерполирование функций
		2	-	1	Приближенное вычисление интегралов
2	2	2	-	2	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений
		2	-	2	Численные методы решения нелинейных уравнений
3	3	2	-	2	Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений
		4	-	4	Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений
Итого:		16	X	14	X

#### 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	2	-	1	Арифметические действия с приближенными числами. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции
		2	-	1	Обратное интерполирование
		2	-	2	Квадратурные формулы Гаусса
2	2	2	-	2	Схемы численного решения систем линейных алгебраических уравнений
		2	-	2	Нахождение корней нелинейного уравнения
3	3	2	-	2	Одно- и многошаговые методы численного интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений
		4	-	4	Постановка краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений
Итого:		16	X	14	X

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	2	3	4	5	6
1	1	3	-	2	Разработка схем интерполирования функций различными методами
		3	-	2	Приближенное вычисление одномерных интегралов
2	2	2	-	2	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений
		2	-	2	Решение нелинейных уравнений с использованием итерационных методов
3	3	2	-	2	Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием методов Рунге-Кутты
		4	-	4	Численное решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений
Итого:		16	X	14	X

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2	3	4	5	6	7
1	1	32	-	34	Приближенные числа, их абсолютные и относительные погрешности. Сложение, вычитание, умножение и деление приближенных чисел. Погрешность вычисления значений функции. Интерполирование для случая равностоящих узлов. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона. Квадратурные формулы с равностоящими узлами. Интегралы от разрывных функций.	Работа с лекционным материалом, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам Подготовка к письменному опросу
2	2	32	-	34	Разработка схем численного решения систем линейных алгебраических уравнений. Компактная схема Гаусса. Метод квадратных корней. Вычисление элементов обратной матрицы методом Гаусса. Метод простой итерации для системы двух нелинейных уравнений.	Работа с лекционным материалом, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным работам Подготовка к письменному опросу
3		32		34	Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью рядов. Метод последовательных приближений. Метод Эйлера с последующей	

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	2	3	4	5	6	7
					итерационной обработкой. Метод Крылова отыскания «начального отрезка». Аналитические методы решения линейной краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.	
4	1, 2, 3	36	–	36	–	Подготовка к экзамену
Итого:		132	X	138	X	X

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

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- работа в малых группах (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.

### **9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля**

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 «Проспект»;
- ЭБС «Консультант студент»;

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

1. MicrosoftOfficeProfessionalPlus;
2. PTC machcad 14.
3. Windows 8

## 10 Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

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	персональные компьютеры	проектор, экран

## 11 Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело всех форм обучения /сост. Ж. М. Колев, А. Н. Колева, Л. В. Кравченко; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2019. – 34 с.

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело всех форм обучения /сост. Ж. М. Колев, А. Н. Колева, Л. В. Кравченко; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2019. – 34 с.

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

Дисциплина Численные методы в задачах нефтегазовой отрасли

Код, направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Программа Моделирование разработки нефтяных и газовых месторождений

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-2. Способен проводить анализ и обобщение научно-технической информации по теме исследования,	Знать: методологию проведения вычислительного эксперимента при решении задач нефтегазовой отрасли	Не знает методологию проведения вычислительного эксперимента при решении задач нефтегазовой отрасли	Не достаточно знает методологию проведения вычислительного эксперимента при решении задач нефтегазовой отрасли	Проявляет уверенные знания по методологии проведения вычислительного эксперимента при решении задач нефтегазовой отрасли	В совершенстве знает методологию проведения вычислительного эксперимента при решении задач нефтегазовой отрасли

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
осуществлять выбор методик и средств решения задачи, проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых разработок	Уметь: ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор численных методов решения поставленной задачи	Не умеет ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор численных методов решения поставленной задачи	Частично умеет ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор численных методов решения поставленной задачи	Хорошо умеет ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор численных методов решения поставленной задачи	В совершенстве умеет ставить и формулировать цели и задачи научных исследований и разработок; осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор численных методов решения поставленной задачи
	Владеть: навыками проведения численных исследований и оценки их результатов	Не владеет навыками проведения численных исследований и оценки их результатов	Частично владеет навыками проведения численных исследований и оценки их результатов	Хорошо владеет навыками проведения численных исследований и оценки их результатов	В совершенстве владеет навыками проведения численных исследований и оценки их результатов
ПКС-3. Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически	Знать: основные профессиональные программные комплексы для решения конкретных задач нефтегазовой отрасли	Не знает основные профессиональные программные комплексы для решения конкретных задач нефтегазовой отрасли	Не достаточно знает основные профессиональные программные комплексы для решения конкретных задач нефтегазовой отрасли	Проявляет уверенные знания по основным профессиональным программам для решения конкретных задач нефтегазовой отрасли	В совершенстве знает основные профессиональные программные комплексы для решения конкретных задач нефтегазовой отрасли

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
оценивать данные и делать вывод	Уметь: разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений углеводородного сырья	Не умеет разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений углеводородного сырья	Частично умеет разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений углеводородного сырья	Хорошо умеет разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений углеводородного сырья	В совершенстве умеет разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений углеводородного сырья
	Владеть: навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении нефтяных и газовых месторождений	Не владеет навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении нефтяных и газовых месторождений	Частично владеет навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении нефтяных и газовых месторождений	Хорошо владеет навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении нефтяных и газовых месторождений	В совершенстве владеет навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении нефтяных и газовых месторождений

## КАРТА

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

Дисциплина Численные методы в задачах нефтегазовой отрасли

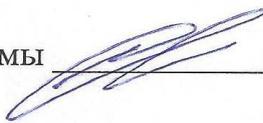
Код, направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность Моделирование разработки нефтяных и газовых месторождений

№ 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	Мусакаев, Наиль Габсалямович. Численные методы решения задач двухфазной фильтрации с учетом фазовых переходов: учебно-методическое пособие /М. Ф. Мусакаева, С. Л. Бородин; ТИУ. - Тюмен : ТИУ, 2018. - 51 с.	24+ЭР	7	100	+
2	Тарасов, В. Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы: учебное пособие / Тарасов В. Н. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 266 с. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/71903.html">http://www.iprbookshop.ru/71903.html</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "IPR BOOKS".	-	7	100	+
3	Шевченко, Г. И. Численные методы : лабораторный практикум / Г. И. Шевченко, Т. А. Куликова. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. - 107 с. - URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/62885.html">http://www.iprbookshop.ru/62885.html</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "IPR BOOKS".	-	7	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

Заведующий кафедрой/

Руководитель образовательной программы  С.И. Грачев

« 31 » 05 20 19 г.

Директор БИК  Д.Х. Каюкова

« 31 » 05 20 19 г.

М.П.



**Дополнения и изменения  
на 2020/2021 учебный год**

В рабочую программу по дисциплине «Численные методы в задачах нефтегазовой отрасли» вносятся следующие дополнения и изменения:

1. Материально-техническое обеспечение дисциплины актуализировано

В другой части программа по дисциплине актуальна для 2020/2021 учебного года.

Дополнения и изменения  
внес профессор, д.ф.-м.н.



\_\_\_\_\_ . Мусакаев

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры. Протокол от «04» 09 2020 г. № 1.

СОГЛАСОВАНО:  
Заведующий кафедрой РЭНГМ



С. И. Грачев

**Дополнения и изменения  
на 2021/2022 учебный год**

В рабочую программу по дисциплине «Численные методы в задачах нефтегазовой отрасли» вносятся следующие дополнения и изменения:

1. Материально-техническое обеспечение дисциплины актуализировано

В другой части программа по дисциплине актуальна для 2021/2022 учебного года.

Дополнения и изменения  
внес профессор, д.ф-м.н.



Мусакаев

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры. Протокол от «03» 09 2021 г. № 1.

СОГЛАСОВАНО:  
Заведующий кафедрой РЭНГМ



С. И. Грачев

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины  
Численные методы в задачах нефтегазовой отрасли  
на 2022 - 2023 учебный год**

С учётом развития науки, практики, технологий и социальной сферы, а также результатов мониторинга потребностей работодателей, в рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

№ п/п	Вид дополнений/изменений	Содержание дополнений/изменений, вносимых в рабочую программу
1	Актуализация списка используемых источников	Регулирование разработки нефтяных месторождений физико-химическими методами увеличения нефтеотдачи : учебное пособие / С. И. Грачев, Ю. В. Земцов, В. В. Мазаев, С. К. Грачева ; ТИУ. - Тюмень : ТИУ, 2022. - 87 с. : ил. - Электронная библиотека ТИУ. - Библиогр.: с. 85. - ISBN 78-5-9961-2822-8. - Текст : непосредственный.
2	Актуализация используемого ПО	1. Microsoft Office Professional Plus 2. T-navigator 3. Zoom
3	Внести действующие нормативные документы	ГОСТ Р 53710-2009, ГОСТ Р 58367-2019, ГОСТ Р 53713-2009, РД 153-39.0-047-00, РД 153-39.1-004-96, Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 N 534 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности»

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

Протокол от « 20 » 06 2022 г. № 13 .

Заведующий кафедрой РЭНГМ  
« 20 » 06 2022 г.

  
С.И. Грачев