

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клементьев Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 24.04.2024 16:21:50  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2558d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплина:** Численные методы для моделирования процессов нефтегазо-  
добычи

**направление подготовки:** 21.04.01 Нефтегазовое дело

**направленность (профиль):** Цифровые технологии в нефтегазовом деле

**форма обучения:** очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании базовой кафедры ООО «ТННЦ»

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: освоение магистрантами основных методов математической физики и применения на практике методов численного решения на компьютерах различных прикладных задач, возникающих в области моделирования процессов нефтегазодобычи.

Задачи дисциплины:

- изучить и овладеть основными приёмами разработки и применения на практике методов решения на компьютерах различных математических задач;
- научиться решать набор задач с использованием изученных методов и понимать, какие численные методы лежат в основе используемых пакетов программ.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

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

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

Знания: физика общий курс, высшая математика, основы программирования.

Умения: решать задачи матфизики в постановке дифференциальных уравнений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Системный анализ и моделирование», «Основы программирования» и служит основой для освоения «Математическое моделирование фильтрационных процессов нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений», «Прикладное моделирование», производственной практики «Научно-исследовательская работа» и написания выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

Дисциплина «Численные методы для моделирования процессов нефтегазодобычи» развивает у студентов современные формы математического мышления, умения ставить и решать сложные инженерные задачи, возникающие в профессиональной практике.

### 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
ПКС-3 Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать вывод	ПКС-3.1 Исследует технологические процессы при освоении месторождений	<b>Знать З1:</b> основные составляющие концептуального геологического моделирования
		<b>Уметь У1:</b> подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования
		<b>Владеть В1:</b> инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования
	ПКС-3.2 Интерпретирует результатов экспериментальных исследований	<b>Знать З2:</b> современные разработки в области аналитических, имитационных, экспериментальные исследований
		<b>Уметь У2:</b> читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований
		<b>Владеть В2:</b> навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований
	ПКС-3.3 Проводит оценку эффективности существующих технологических процессов, проектов и др.	<b>Знать З3:</b> методы оценки эффективности результатов исследований
		<b>Уметь У3:</b> правильно интерпретировать полученные результаты
		<b>Владеть В3:</b> навыками оценки эффективности результатов исследований

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-4 Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов	ПКС-4.1 Пользуется специализированными программными продуктами	<b>Знать 34:</b> специализированные программные комплексы
		<b>Уметь У4:</b> применять специализированное ПО («НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ)
		<b>Владеть В4:</b> навыками применения специализированного ПО для решения профессиональных задач («НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ)
	ПКС-4.2 Разрабатывает физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе	<b>Знать 35:</b> стадии построения геологических моделей, теоретические основы алгоритмов расчёта геологической модели, методы компьютерного построения карт
		<b>Уметь У5:</b> строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефте- и газонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта.
		<b>Владеть В5:</b> навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей
	ПКС-4.3 Работает с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений	<b>Знать 36:</b> основные технологические процессы и технологии, применяемых при геологическом моделировании
		<b>Уметь У6:</b> использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых в геологическом моделировании
		<b>Владеть В6:</b> навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Контроль, час.	Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	1/2	32	16	-	36	24	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб				
1	1	Теория математического моделирования. Концепция и основы метода конечных разностей.	2	1	-	2	5	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3	Вопросы к первой текущей аттестации
2	2	Обзор основных методов численного моделирования. Классификация физико-математических моделей.	4	1	-	3	8	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Вопросы к первой текущей аттестации

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб				
3	3	Методы математического моделирования. Численные методы решения задач в технической физике.	4	1	-	3	8	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3	Вопросы к первой текущей аттестации
4	4	Прямые и итерационные решения. Методы решения матричных уравнений. Специальные методы решения трехмерных задач.	4	2	-	3	9	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3	Вопросы к первой текущей аттестации
5	5	Компьютерная реализация математических моделей. Идентификация и обоснование моделей в технической физике.	4	2	-	3	9	ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Вопросы ко второй текущей аттестации
6	6	Примеры математического моделирования в технической физике. Компьютерное моделирование пластовых систем.	4	2	-	3	9	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3	Вопросы ко второй текущей аттестации
7	7	Математические модели в строительной физике.	4	2	-	3	9	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Вопросы ко второй текущей аттестации
8	8	Моделирование реальных процессов и систем. Моделирование в нефтегазовом комплексе.	4	2	-	2	8	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Вопросы ко второй текущей аттестации
9	9	Моделирование в энергетике. Моделирование в строительстве.	2	3	-	2	7	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Вопросы ко второй текущей аттестации
10	Экзамен		-	-	-	36	36	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПКС-4.1, ПКС-4.2, ПКС-4.3	Вопросы к экзамену
Итого:			32	16	-	60	108	Х	Х

### 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).

### 1. Теория математического моделирования. Концепция и основы метода конечных разностей.

- Базисные функции, линейно независимая система базисных функций, функции формы.
- Улучшение аппроксимации. Интерполяция, синус-ряды Фурье. Аппроксимация с помощью метода взвешенных невязок.
- Невязка, минимизация невязки. Весовые функции и методы взвешенных невязок: метод поточечной коллокации, коллокация по подобластям, метод Галеркина, метод наименьших квадратов, метод моментов.

## **2. Обзор основных методов численного моделирования. Классификация физико-математических моделей.**

- Моделирование процессов и систем на различных уровнях сложности.
- Одномерные, двумерные и трехмерные модели. Нестационарные модели.
- Современные численные методы решения задач в нефтегазовых и строительных технологиях.

## **3. Методы математического моделирования. Численные методы решения задач в технической физике.**

- Основы и концептуальные подходы к физико-математическому моделированию процессов и систем.
- Системный анализ в задачах математического моделирования.
- Основные принципы организации процесса математического моделирования в нефтегазовых и строительных технологиях.
- Постановка задач, формализация моделей, допущения и ограничения моделей, реализация моделей на компьютерах, проверка адекватности моделей, идентификация параметров модели.

## **4. Прямые и итерационные решения. Методы решения матричных уравнений. Специальные методы решения трехмерных задач.**

- Однофазная фильтрация. Основное уравнение и его дискретизация.
- Прямой метод решения
- Итерационные метод решения
- Сравнение методов
- Многофазная фильтрация
- Решения матричных уравнений

## **5. Компьютерная реализация математических моделей. Идентификация и обоснование моделей в технической физике.**

- Составления результатов компьютерного моделирования с известными теоретическими и расчетными данными.
- Основы экспериментального обоснования и идентификации параметров в технической физике.

## **6. Примеры математического моделирования в технической физике. Компьютерное моделирование пластовых систем.**

- Обобщение метода конечных элементов на двумерные и трехмерные задачи. Двумерные и трехмерные конечные элементы линейного типа.
- Принципы разбиения плоских областей на конечные элементы.
- Ленточные матрицы жесткости.
- Формирование многомерных базисных функций, ансамблирование и построение глобальных СЛАУ.
- Случай граничных условий, содержащих производные. Метод конечных элементов в многомерных стационарных задачах математической физики.
- Моделирование двумерных задач теплопроводности треугольными и прямоугольными конечными элементами.
- Метод конечных элементов для решения двумерной модельной задачи теории упругости в напряжениях с использованием треугольных конечных элементов. Метод конечных элементов в многомерных нестационарных задачах математической физики.
- Особенности решения пространственных задач математической физики.

## **7. Математические модели в строительной физике.**

- Моделирование параметров теплоносителя в системах отопления и газоснабжения.
- Моделирование тепломасоопереноса в ограждающих конструкциях.
- Тепловые режимы в помещениях.

## 8. Моделирование реальных процессов и систем. Моделирование в нефтегазовом комплексе.

- Современные численные методы решения задач в нефтегазовых технологиях.

## 9. Моделирование в энергетике. Моделирование в строительстве.

- Суть модели, принципы построения, правила использования модели для исследования.

### 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	1	2	-	-	Теория математического моделирования. Концепция и основы метода конечных разностей.
2	2	4	-	-	Обзор основных методов численного моделирования. Классификация физико-математических моделей.
3	3	4	-	-	Методы математического моделирования. Численные методы решения задач в технической физике.
4	4	4	-	-	Компьютерная реализация математических моделей. Идентификация и обоснование моделей в технической физике
5	5	4	-	-	Примеры математического моделирования в технической физике. Компьютерное моделирование пластовых систем.
6	6	4	-	-	Прямые и итерационные решения. Методы решения матричных уравнений. Специальные методы решения трехмерных задач.
7	7	4	-	-	Прямые и итерационные решения. Методы решения матричных уравнений. Специальные методы решения трехмерных задач.
8	8	4	-	-	Математические модели. Уравнения переноса. Уравнения теплопроводности.
9	9	2	-	-	Моделирование реальных процессов и систем. Моделирование в нефтегазовом комплексе.
Итого:		32	X	X	X

#### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1-8	2	-	-	Концепция и основы метода конечных разностей. Примеры.
2	1-8	2	-	-	Классификация физико-математических моделей. Постановка задачи.
3	1-8	3	-	-	Примеры математического моделирования в технической физике. Компьютерное моделирование пластовых систем.
4	1-8	2	-	-	Компьютерная реализация математических моделей. Идентификация и обоснование моделей в технической физике
5	1-8	2	-	-	Компьютерная реализация математических моделей. Уравнение переноса
6	1-8	2	-	-	Компьютерная реализация математических моделей. Уравнение теплопроводности.
7	9	0,5	-	-	Компьютерная реализация математических моделей. Задача Бакли-Левевертта.
8	9	0,5	-	-	Компьютерная реализация математических моделей. Задача Бакли-Левевертта.
9	9	0,5	-	-	Прямые и итерационные решения. Методы решения матричных уравнений. Специальные методы решения трехмерных задач.
10	9	0,5	-	-	Прямые и итерационные решения. Методы решения матричных уравнений. Специальные методы решения трехмерных задач
11	9	0,5	-	-	Моделирование реальных процессов и систем. Моделирование в нефтегазовом комплексе
12	9	0,5	-	-	Моделирование реальных процессов и систем. Моделирование в нефтегазовом комплексе
Итого:		16	X	X	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	1-9	24	-	-	Компьютерная реализация математических моделей.	Изучение теоретического материала
2	1-9	36	-	-	Подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену
Итого:		60	X	X	X	X

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

- визуализация учебного материала в формате PDF, Microsoft Office в диалоговом режиме (лекционные занятия);
- практические занятия в Visual Studio 2019;
- работа в малых группах (практические занятия);
- разбор практических ситуаций (практические занятия);
- защита индивидуальных проектов.

## 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 очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1.1	Устный опрос по первой аттестации	50
<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>		<b>50</b>
2 текущая аттестация		
2.1	Устный опрос по второй аттестации	50
<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>		<b>50</b>
<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 «Проспект»;
- ЭБС «Консультант студент»,

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

1. Microsoft Office;
2. Windows 8;
3. Visual Studio 2019.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Таблица 10.1

#### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	Численные методы для моделирования процессов нефтегазодобычи	<p>Лекционные занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации,</p> <p>Оснащенность:</p> <p>Учебная мебель: столы, стулья, проектор мультимедийный, экран проекционный, моноблок, документкамера, акустическая система (колонки)</p>	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 624
		<p>Практические занятия:</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (практических и лабораторных занятий); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс).</p> <p>Оснащенность: столы, стулья. Проектор мультимедийный - 1 шт., компьютеры - 15 шт., интерактивная доска - 1 шт., акустическая система (колонки) - 2 шт.</p>	625039, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Мельникайте, д. 70, ауд. 504

## **11. Методические указания по организации СРС**

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

Работа обучающегося на практических занятиях включает в себя последовательное построение трехмерной гидродинамической модели под руководством преподавателя, в соответствии с этапами: сбор, анализ и подготовка необходимой информации, загрузка данных. Инициализация модели, адаптация и расчёт прогнозных вариантов.

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

Самостоятельная работа обучающегося включает в себя: подготовку к экзаменационным вопросам по темам вынесенным на самостоятельное изучение. Рекомендуемая литература сообщается преподавателем на занятиях.

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

**Дисциплина:** Численные методы для моделирования процессов нефтегазодобычи

**Код, направление подготовки:** 21.04.01 Нефтегазовое дело

**Направленность (профиль):** Цифровые технологии в нефтегазовом деле

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-3	ПКС-3.1 Исследует технологические процессы при освоении месторождений	<b>Знать З1:</b> основные составляющие концептуального геологического моделирования	Не знает основные составляющие концептуального геологического моделирования	Демонстрирует отдельные знания по основным составляющим концептуального геологического моделирования	Демонстрирует достаточные знания по основным составляющим концептуального геологического моделирования	Демонстрирует исчерпывающие знания по основным составляющим концептуального геологического моделирования
		<b>Уметь У1:</b> подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования	Не умеет подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования	Умеет подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования	В совершенстве умеет подобрать подходящую концептуальную геологическую модель для объекта исследования
		<b>Владеть В1:</b> инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования	Не владеет инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования	Владеет инструментами не в полном объеме для создания концептуальной геологической модели объекта исследования	Хорошо владеет инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования	В совершенстве владеет инструментами для создания концептуальной геологической модели объекта исследования
	ПКС-3.2 Интерпретирует результаты экспериментальных исследований	<b>Знать З2:</b> современные разработки в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Не знает о современных разработках в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Демонстрирует отдельные знания о современных разработках в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Демонстрирует достаточные знания о современных разработках в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Демонстрирует исчерпывающие знания о современных разработках в области аналитических, имитационных, экспериментальных исследований
		<b>Уметь У2:</b> читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований	Не умеет читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований	Умеет читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований	В совершенстве умеет читать интерпретацию аналитических, имитационных и экспериментальных исследований

		<b>Владеть В2:</b> навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Не владеет навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Владеет ограниченными навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	Хорошо владеет навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований	В совершенстве владеет навыками интерпретации данных аналитических, имитационных, экспериментальных исследований
	ПКС-3.3 Проводит оценку эффективности существующих технологических процессов, проектов и др.	<b>Знать З3:</b> методы оценки эффективности результатов исследований	Не знает методы оценки эффективности результатов исследований	Демонстрирует отдельные знания методов оценки эффективности результатов исследований	Демонстрирует достаточные знания методов оценки эффективности результатов исследований	Демонстрирует исчерпывающие знания методов оценки эффективности результатов исследований
		<b>Уметь У3:</b> правильно интерпретировать полученные результаты	Не умеет интерпретировать полученные результаты	Умеет интерпретировать полученные результаты, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет правильно интерпретировать полученные результаты	В совершенстве умеет правильно интерпретировать полученные результаты
		<b>Владеть В3:</b> навыками оценки эффективности результатов исследований	Не владеет навыками оценки эффективности результатов исследований	Владеет ограниченными навыками оценки эффективности результатов исследований	Хорошо владеет навыками оценки эффективности результатов исследований	В совершенстве владеет навыками оценки эффективности результатов исследований
ПКС-4	ПКС-4.1 Пользуется специализированными программными продуктами	<b>Знать З4:</b> специализированные программные комплексы	Не знает специализированные программные комплексы	Демонстрирует знания не всех специализированных программных комплексов	Демонстрирует достаточные знания специализированных программных комплексов	Демонстрирует исчерпывающие знания специализированных программных комплексов
		<b>Уметь У4:</b> применять специализированное ПО «НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ	Не умеет применять специализированное ПО «НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ	Умеет применять специализированное ПО «НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет применять специализированное ПО «НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ	В совершенстве умеет применять специализированное ПО «НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ
		<b>Владеть В4:</b> навыками применения специализированное ПО «НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ для решения профессиональных задач	Не владеет навыками применения специализированное ПО «НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ для решения профессиональных задач	Владеет навыками применения специализированное ПО «НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ для решения профессиональных задач	Хорошо владеет навыками применения специализированное ПО «НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ для решения профессиональных задач	В совершенстве владеет навыками применения специализированное ПО «НК Роснефть» РН-ГЕОСИМ для решения профессиональных задач
	ПКС-4.2 Разрабатывает физические, математические и компьютерные модели исследуемых	<b>Знать З5:</b> стадии построения геологических моделей, теоретические основы алгоритмов расчёта геологической модели, методы компьютерного построения карт	Не знает стадии построения геологических моделей, теоретические основы алгоритмов расчёта геологической модели, методы компьютерного построения карт	Демонстрирует ограниченные знания о стадиях построения геологических моделей, теоретических основах алгоритмов расчёта геологической модели, методах компьютерного построения карт	Демонстрирует достаточные знания о стадиях построения геологических моделей, теоретических основах алгоритмов расчёта геологической модели, методах компьютерного построения карт	Демонстрирует исчерпывающие знания о стадиях построения геологических моделей, теоретических основах алгоритмов расчёта геологической модели, методах компьютерного построения карт

	процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений, в том числе на континентальном шельфе	<b>Уметь У5:</b> строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефте- и газонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта	Не умеет строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефте- газонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта	Умеет строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефте-газонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефте-газонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта	В совершенстве умеет строить 2D и 3D структурный каркас, осуществлять построение структурной карты по кровле и подошве пласта и слоёв, карты общей, эффективной и нефте- газонасыщенной толщины, карт распределённых геолого-геофизических параметров пласта
		<b>Владеть В5:</b> навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей	Не владеет навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей	Владеет навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей, в том числе на континентальном шельфе	Хорошо владеет навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей	В совершенстве владеет навыками подсчета запасов, оценки качества 3D моделей и выявлением характерных ошибок при построении моделей
	ПКС-4.3 Работает с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений	<b>Знать З6:</b> основные технологические процессы и технологии, применяемых при геологическом моделировании	Не знает основные технологические процессы и технологии, применяемых при геологическом моделировании	Демонстрирует ограниченные знания основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Демонстрирует достаточные знания основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Демонстрирует исчерпывающие знания основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании
		<b>Уметь У6</b> использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Не умеет использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Умеет использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании, допуская значительные неточности и погрешности	Умеет использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	В совершенстве умеет использовать алгоритмы для построения математической модели основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании
		<b>Владеть В6:</b> навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Не владеет навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Владеет навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	Хорошо владеет навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании	В совершенстве владеет навыками работы с пакетами программ для моделирования основных технологических процессов и технологий, применяемых при геологическом моделировании

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

**Дисциплина:** Численные методы для моделирования процессов нефтегазодобычи

**Код, направление подготовки:** 21.04.01 Нефтегазовое дело

**Направленность (профиль):** Цифровые технологии в нефтегазовом деле

№ 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	Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков; под ред. В.А. Садовничий. – 4-е изд., (эл.) – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2015. – 243 с. – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/542250">https://znanium.com/catalog/product/542250</a> (дата обращения: 12.05.2021).	ЭР	30	100	+
2	Гулин, А.В. Введение в численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие / А.В. Гулин, О.С. Мажорова, В.А. Морозова – М.: АРГА-МАК-МЕДИА, НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 368 с. – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1032671">https://znanium.com/catalog/product/1032671</a> (дата обращения: 12.05.2021).	ЭР	30	100	+
3	Кадет, В.В. Методы математической физики в решении задач нефтегазового производства: курс лекций. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. – 148 с. – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/345149">https://znanium.com/catalog/product/345149</a> (дата обращения: 12.05.2021).	ЭР	30	100	+
4	Давыдов, А.П. Методы математической физики. Классификация уравнений и постановка задач. Метод Даламбера: курс лекций / А.П. Давыдов, Т.П. Злыднева. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2017. – 100 с. – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/884637">https://znanium.com/catalog/product/884637</a> (дата обращения: 12.05.2021).	ЭР	30	100	+
5	Пантелеев, А.В. Численные методы. Практикум: учебное пособие / А.В. Пантелеев, И.А. Кудрявцева. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 512 с. – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1028969">https://znanium.com/catalog/product/1028969</a> (дата обращения: 12.05.2021).	ЭР	30	100	+
6	Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник / В.П. Тарасик. – Минск: Новое знание; Москва: ИНФРА-М, 2020. – 592 с. – Режим доступа: <a href="https://znanium.com/catalog/product/1042658">https://znanium.com/catalog/product/1042658</a> (дата обращения: 12.05.2021).	ЭР	30	100	+

\*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>