

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН  
 Ю.В. Ваганов

« 04 » 09 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины/модуля: Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли  
направление подготовки/специальность: 21.04.01 Нефтегазовое дело  
направленность/специализация: Нефтегазовая геология и геофизика  
форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22. 04.2019 г. и требованиями ОПОП 21.04.01 Нефтегазовое дело к результатам освоения дисциплины/модуля Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры Прикладной геофизики

Протокол № \_01\_ от «\_03\_» \_09\_ 2019 г.

Заведующий кафедрой  Туренко С.К.

Рабочую программу разработал:

доцент, к.п.н.

 Осинцева М.А.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

**Цель дисциплины:** получение студентами знаний об основных способах постановок задач, на основе законов сохранения, для динамических систем с распределенными параметрами и описывающихся дифференциальными уравнениями в частных производных; формирование комплекса знаний, умений и навыков в области решения задач, возникающих в нефтегазовой отрасли, методами математической физики.

**Задачи дисциплины:** знать математические модели распределения тепла в телах, волновых процессов и явлений диффузии при различных краевых условиях в задачах, возникающих в нефтегазовой отрасли; современные и наиболее эффективные в практике методы приближенного решения задач, возникающих в нефтегазовой отрасли; уметь решать задачи, возникающие в нефтегазовой отрасли по распределению тепла в телах, колебаниях тел и явлений диффузии методом Фурье, Даламбера; уметь решать уравнение теплопроводности для стержня и прямоугольной пластины; навыками самостоятельного исследования задач методами математической физики, навыками самостоятельной работы при решении возникающих задач и проблем в нефтегазовой отрасли.

## 2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли относится к дисциплинам/модулям, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины/модуля являются:

знание обыкновенных дифференциальных уравнений, простейших методов моделирования  
умения решать обыкновенные дифференциальные уравнения,  
владение навыками простейшего моделирования.

Содержание дисциплины служит основой для освоения дисциплин Б.1.В.06 Современные методы сейсморазведки, Б.1.В.10 Геолого-геофизическое моделирование резервуаров, Б.1.В.12 Моделирование и оценка рисков геологоразведочных работ на нефть и газ.

## 3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

Процесс изучения дисциплины/модуля 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)
ПКС-1. Способность использовать методологию научных геолого-геофизических исследований в профессиональной деятельности	ПКС-1. 31 знает методы научного познания, анализа и обобщения опыта в соответствующей области исследований, методологию проведения различного типа исследований	Знать: основные методы математического моделирования геолого-геофизических процессов и методологию их проведения
	Уметь: ПКС-1. У1 - создает новые и совершенствует методики моделирования и проведения расчетов, необходимых при проектировании технологических процессов и технических устройств;	Уметь: применять разные методы моделирования геолого-геофизических процессов при проектировании технических устройств нефтегазовой отрасли
	Уметь: ПКС -1. У2 - формулирует и решает задачи,	Уметь: создавать и анализировать модели, возникающие при исследовании задач в нефтегазовой

	возникающие в ходе исследовательской деятельности, и требующие углубленных профессиональных знаний	отрасли
	Уметь: ПКС-1. У3 - выбирает необходимые методы исследования, модифицировать существующие и создавать новые методы, исходя из задач исследования	Уметь: выбирать, необходимые для решения поставленных задач нефтегазовой отрасли, методы моделирования
	Владеть: ПКС-1. В1 - обладает навыками научных исследований технологических процессов и технических устройств в области нефтегазового дела	Владеть: применения математического моделирования в исследовании различных явлений и процессов, возникающих в задачах нефтегазовой отрасли
ПКС-4 Способен использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов	Знать: ПКС-4. З1 - основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов	Знать: необходимые для математического моделирования программы и программные продукты
	Знать: ПКС-4. З2 - специализированные программные продукты	Знать: необходимые для математического моделирования геолого-геофизических процессов, программы и программные продукты
	Уметь: ПКС-4. У1 - разрабатывать физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений	Уметь: разрабатывать математические и компьютерные модели различных явлений и процессов, возникающих в задачах нефтегазовой отрасли
	Уметь: ПКС-4. У2 - пользоваться специализированными программными продуктами	Уметь: применять при моделировании различных явлений и процессов, возникающих в задачах нефтегазовой отрасли, специализированные программные средства
	Владеть: ПКС-4. В1 - навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений	Владеть: навыками работы специализированных программных продуктов при моделировании различных явлений и процессов, возникающих в задачах нефтегазовой отрасли
	Владеть: ПКС-4. В2 - навыками обработки результатов геолого-геофизических исследований	Владеть: навыками проведения анализа результатов геолого-геофизических исследований с применением математического и компьютерного моделирования

#### 4. Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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	32	-	60	Экзамен

## 5. Структура и содержание дисциплины/модуля

### 5.1. Структура дисциплины.

#### очная форма обучения (ОФО)

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Математические модели задач подземной гидромеханики	5	10		6	21	ПКС-1 31, У1, У2, У3, В1; ПКС-4 31, 32, У1, У2, В1, В2	Типовой расчет
2	2	Математические модели одномерных течений жидкости и газа в трубопроводах.	5	10		6	21	ПКС-1 31, У1, У2, У3, В1; ПКС-4 31, 32, У1, У2, В1, В2	Типовое задание
3	3	Обыкновенные дифференциальные уравнения в задачах моделирования в нефтегазовой отрасли.	2	4		6	12	ПКС-1 31, У1, У2, У3, В1; ПКС-4 31, 32, У1, У2, В1, В2	Контрольная работа
4	4	Уравнения математической физики в задачах моделирования в нефтегазовой отрасли.	4	8		6	18	ПКС-1 31, У1, У2, У3, В1; ПКС-4 31, 32, У1, У2, В1, В2	Контрольная работа
5	Зачет/экзамен		-	-	-	-	36		
Итого:			16	32		24	108		

#### заочная форма обучения (ЗФО)

не предусмотрена

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

не предусмотрена

### 5.2. Содержание дисциплины/модуля.

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

**Раздел 1. Математические модели задач подземной гидромеханики.** Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Закон сохранения импульса. Уравнение фильтрации. Закон сохранения энергии. Уравнение теплопроводности. Уравнение состояния. Линейные и нелинейные законы фильтрации.

**Раздел 2. Математические модели одномерных течений жидкости и газа в трубопроводах.** Распространение волн в трубопроводах. Гидравлический удар в трубопроводах. Моделирование и расчет режимов трубопровода.

**Раздел 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения в задачах моделирования в нефтегазовой отрасли.** Линейные уравнения второго порядка. Нелинейные уравнения второго порядка. Фазовая плоскость. Особые точки. Устойчивость решения по Ляпунову.

**Раздел 4. Уравнения математической физики в задачах моделирования в нефтегазовой отрасли.** Волновое уравнение и его частные случаи. Уравнение Лапласа и его частные случаи. Уравнение теплопроводности. Уравнение диффузии.

#### 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	1	2	-	-	Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Закон сохранения импульса. Уравнение фильтрации.
2	1	2	-	-	Закон сохранения энергии. Уравнение теплопроводности. Уравнение состояния.
3	1	1	-	-	Линейные и нелинейные законы фильтрации.
4	2	2	-	-	Распространение волн в трубопроводах.
5	2	2	-	-	Гидравлический удар в трубопроводах.
6	2	1	-	-	Моделирование и расчет режимов трубопровода.
7	3	2	-	-	Линейные уравнения второго порядка. Нелинейные уравнения второго порядка. Фазовая плоскость. Особые точки. Устойчивость решения по Ляпунову.
8	4	2	-	-	Волновое уравнение и его частные случаи. Уравнение Лапласа и его частные случаи.
9	4	2	-	-	Уравнение теплопроводности. Уравнение диффузии.
Итого:		16			

##### Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	4	-	-	Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Закон сохранения импульса. Уравнение фильтрации.
2	1	4	-	-	Закон сохранения энергии. Уравнение теплопроводности. Уравнение состояния.
3	1	2	-	-	Линейные и нелинейные законы фильтрации.
4	2	2	-	-	Распространение волн в трубопроводах.
5	2	4	-	-	Гидравлический удар в трубопроводах.
6	2	4	-	-	Моделирование и расчет режимов трубопровода.
7	3	4	-	-	Линейные уравнения второго порядка. Нелинейные уравнения второго порядка. Фазовая плоскость. Особые точки. Устойчивость решения по Ляпунову.
8	4	4	-	-	Волновое уравнение и его частные случаи. Уравнение Лапласа и его частные случаи.
9	4	4	-	-	Уравнение теплопроводности. Уравнение диффузии.
Итого:		32			

##### Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1	1	2	-	-	Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности. Закон сохранения импульса. Уравнение фильтрации.	Подготовка к практическому занятию
2	1	2	-	-	Закон сохранения энергии. Уравнение теплопроводности. Уравнение состояния.	Подготовка к практическому занятию
3	1	2	-	-	Линейные и нелинейные законы фильтрации.	Написание реферата.
4	2	2	-	-	Распространение волн в трубопроводах.	Написание реферата.
5	2	2	-	-	Гидравлический удар в трубопроводах.	Подготовка к практическому занятию
6	2	2	-	-	Моделирование и расчет режимов трубопровода.	Подготовка к практическому занятию
7	3	6	-	-	Линейные уравнения второго порядка. Нелинейные уравнения второго порядка. Фазовая плоскость. Особые точки. Устойчивость решения по Ляпунову.	Написание реферата.
8	4	3	-	-	Волновое уравнение и его частные случаи. Уравнение Лапласа и его частные случаи.	Подготовка к практическому занятию
9	4	3	-	-	Уравнение теплопроводности. Уравнение диффузии.	Подготовка к практическому занятию
Итого:		24				

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий: проектная технология, метод кейсов.

### 6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

7.2. Тематика контрольных работ.

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 очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1	Ламинарное и турбулентное течение жидкости в вязкой трубе (аудиторная самостоятельная работа).	0-20
	<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>	<b>0-20</b>
<b>2 текущая аттестация</b>		
2	Аналитические методы решения задач многофазной фильтрации (аудиторная самостоятельная работа)	0-20
3	Доклад	0-20
4	Линейные дифференциальные уравнения второго порядка (аудиторная самостоятельная работа)	0-10
	<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>	<b>0-50</b>
<b>3 текущая аттестация</b>		
5	Решения волнового уравнения и его частные случаи (аудиторная самостоятельная работа).	0-10
6	Уравнение теплопроводности. Уравнение диффузии и его частные случаи (аудиторная самостоятельная работа).	0-10
7	Уравнение Лапласа (аудиторная самостоятельная работа).	0-10
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0-30</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 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

1. Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>
2. Научно-техническая библиотеки ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
3. Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ <http://bibl.rusoil.net>
4. Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» <http://lib.ugtu.net/books>
5. База данных Консультант «Электронная библиотека технического ВУЗа»
6. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ООО «Издательство ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
8. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
9. Электронно-библиотечная система elibrary <http://elibrary.ru/>
10. Электронно-библиотечная система BOOK.ru <https://www.book.ru>

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

1С:Предприятие 8.3, AllFusion Process Modeller, Apache Spark, Autocad (актуальная версия), Bizagi Modeler, C++, Платформа Hadoop, Система моделирования бизнес-процессов ARIS.

## 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/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	Столы, стулья ученические	персональный компьютер, проектор, документкамера, колонки, экран, телевизор

## 11. Методические указания по организации СРС

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

Практические занятия являются важной частью учебного процесса в вузе. Они представляют собой особую форму организации учебного процесса, которая служит для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, формированию практических умений, навыков и профессиональных компетенций.

Для подготовки к практическому занятию необходимо заранее ознакомиться с темой занятия; изучить соответствующие страницы в конспекте лекций и рекомендуемую литературу.

### Вопросы для подготовки к практическим занятиям

1. Закон сохранения массы. Уравнение неразрывности.
2. Закон сохранения импульса. Уравнение фильтрации.
3. Закон сохранения энергии. Уравнение теплопроводности.
4. Уравнения состояния. Линейные и нелинейные законы фильтрации.
5. Аналитические решения задач однофазной фильтрации. Стационарная и нестационарная фильтрация.
6. Аналитические методы решения задач многофазной фильтрации.
7. Математические модели жидкости.
8. Математические модели газообразных сплошных сред.
9. Математическая модель упругого деформируемого тела.
10. Моделирование и расчет течения газа в газопроводе.
11. Распространение волн в трубопроводах.
12. Линейные и нелинейные уравнения.
13. Уравнения математической физики: виды, граничные и начальные условия.
14. Волновое уравнение. Частные решения для волнового уравнения.
15. Уравнение теплопроводности, его частные случаи. Уравнение диффузии.
16. Уравнение Лапласа, его частные решения для круга и прямоугольника

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от студента высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций, изучение и конспектирование рекомендуемой литературы, подготовка мультимедиа-сообщений/докладов, подготовка реферата, тестирование, решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, научно-исследовательскую работу и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Внеаудиторная самостоятельная работа подразумевает подготовку в форме доклада обзора по современным проблемам и методам в области математического моделирования, численных методов и разработки программных комплексов.

#### **Примерные темы самостоятельной работы**

1. Жесткие и мягкие математические модели. Качественные методы исследования дифференциальных уравнений.
2. Математическое моделирование на основе фундаментальных законов природы. Метод анализа размерностей при построении физических моделей.
3. Тепло гидродинамические модели сплошных сред. Закономерности развития сред по пространству и времени в условиях неизотермичности и многомасштабности процессов переноса.
4. Течение газа в скважинах и сопряженные задачи теплообмена..
5. Стационарное неизотермическое течение газа.
6. Использование уравнений макроскопических балансов для решения задач об установившихся течениях.
7. Термодиффузия. Бародиффузия. Многокомпонентные системы.
8. Современные методы расчета турбулентного течения и теплообмена при граничных условиях 1 и 2 рода для тепловых процессов.

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

Дисциплина Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Код, направление подготовки/специальность 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность/специализация Нефтегазовая геология и геофизика

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-1. Способность использовать методологию научных геолого-геофизических исследований в профессиональной деятельности	Знать: ПКС-1.31 - знает методы научного познания, анализа и обобщения опыта в соответствующей области исследований, методологию проведения различного типа исследований	Не знает методов научного исследования геолого-геофизических процессов	Имеет представление о общих методах, необходимых для проведения исследования геолого-геофизических процессов	Знает методы и методологию проведения исследования геолого-геофизических процессов	Знает все методы проведения научного исследования процессов, возникающих в задачах нефтегазовой отрасли
	Уметь: ПКС-1.У1 - создает новые и совершенствует методики моделирования и проведения расчетов, необходимых при проектировании технологических процессов и технических устройств	Не умеет применять существующие методики моделирования, необходимые в задачах нефтегазовой отрасли	Умеет применять стандартные методики моделирования процессов нефтегазовой отрасли	Умеет применять необходимые для исследования геолого-геофизических явлений методы моделирования	Умеет применять и создавать необходимые для исследования геолого-геофизических явлений методы моделирования

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	<p>Уметь: ПКС -1. У2</p> <p>- формулирует и решает задачи, возникающие в ходе исследовательской деятельности, и требующие углубленных профессиональных знаний</p>	<p>Не умеет решать задачи, возникающие в процессе моделирования геолого-геофизических процессов</p>	<p>Умеет формулировать и выбирать способы моделирования процессов, возникающих при решении задач нефтегазовой отрасли</p>	<p>Умеет решать задачи, возникающие в нефтегазовой отрасли и методами математического и компьютерного моделирования</p>	<p>Умеет ставить задачи, возникающие в нефтегазовой отрасли и решать их методами математического и компьютерного моделирования</p>
	<p>Уметь: ПКС-1. У3</p> <p>- выбирает необходимые методы исследования, модифицирует существующие и создавать новые методы, исходя из задач исследования</p>	<p>Не умеет выбирать методы, необходимые для исследования геолого-геофизических явлений</p>	<p>умеет выбирать методы, необходимые для исследования геолого-геофизических явлений</p>	<p>умеет выбирать и модифицировать методы, необходимые для исследования геолого-геофизических явлений</p>	<p>умеет выбирать, модифицировать и создавать методы, необходимые для исследования геолого-геофизических явлений</p>
	<p>Владеть: ПКС-1. В1</p> <p>- обладает навыками научных исследований технологических процессов и технических устройств в области нефтегазового дела</p>	<p>Не владеет навыками исследования геолого-геофизических явлений</p>	<p>Владеет простейшими навыками исследования геолого-геофизических явлений</p>	<p>Владеет навыками проведения научного исследования при решении задач, возникающих в нефтегазовой отрасли</p>	<p>Владеет навыками проведения научного исследования при решении задач, возникающих в нефтегазовой отрасли с применением математического и компьютерного моделирования</p>

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-4 Способность использовать профессиональные программные комплексы в области математического и физического моделирования технологических процессов и объектов	Знать: ПКС-4.31 - основные (наиболее распространенные) профессиональные программные комплексы в области математического моделирования технологических процессов и объектов	Не знает специализированные программные продукты, необходимые для моделирования	Знает только самые основные профессиональные программные комплексы математического моделирования	Знает необходимые профессиональные программные комплексы математического моделирования	Знает основные профессиональные программные комплексы математического и компьютерного моделирования процессов, возникающих при решении задач нефтегазовой отрасли
	Знать: ПКС-4.32 - специализированные программные продукты	Не знает специализированные программные продукты	Знает некоторые специализированные программные продукты	Знает основные специализированные программные продукты	Знает большинство специализированных программных средств
	Уметь: ПКС-4.У1 - разрабатывать физические, математические и компьютерные модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к процессу освоения месторождений	Не умеет разрабатывать модели исследуемых явлений и процессов нефтегазовой отрасли	Имеет представление о методах моделирования геолого-геофизических явлений	Умеет моделировать процессы геолого-геофизических явлений	Умеет моделировать и проводить компьютерный анализ полученной модели процессов геолого-геофизических явлений

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Уметь: ПКС-4. У2- пользоваться специализированными программными продуктами	Не умеет использовать программные средства в моделировании геолого-геофизических явлений	Умеет использовать некоторые программные продукты при моделировании геолого-геофизических явлений	Умеет использовать специализированные программные продукты при исследовании геолого-геофизических явлений	Умеет использовать специализированные программные продукты при исследовании и моделировании геолого-геофизических явлений
	Владеть: ПКС-4. В1 - навыками работы с пакетами программ, позволяющих проводить математическое моделирование основных технологических процессов и технологий, применяемых при освоении месторождений	Не владеет навыками применения программных средств при моделировании геолого-геофизических явлений	Владеет простейшими навыками применения программных продуктов в моделировании геолого-геофизических явлений	Владеет навыками применения стандартных программных продуктов в моделировании геолого-геофизических явлений	Владеет навыками математического и компьютерного моделирования явлений, возникающих при решении задач нефтегазовой отрасли
	Владеть: ПКС-4. В2 - навыками обработки результатов геолого-геофизических исследований	Не владеет навыками обработки результатов моделирования геолого-геофизических явлений	Владеет навыками обработки результатов моделирования	Владеет навыками обработки результатов моделирования явлений и процессов, возникающих в задачах нефтегазовой отрасли	Владеет навыками анализа и дальнейшей обработки результатов моделирования явлений и процессов, возникающих в задачах нефтегазовой отрасли

## КАРТА

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

Дисциплина Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли

Код, направление подготовки/специальность 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность/специализация Нефтегазовая геология и геофизика

№ 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.	Алашеева Е.А. Уравнения математической физики: учебное пособие/Алашеева Е.А. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 162 с <a href="http://www.iprbookshop.ru/71896.html">http://www.iprbookshop.ru/71896.html</a>	ЭР	11	100%	+
2.	Основы компьютерных технологий решения геологических и гидро-геологических задач в среде isoline: методические указания к лабораторным и самостоятельным работам по дисциплинам «Основы компьютерных технологий решения геологических задач» и «Основы компьютерных технологий решения гидрогеологических и инженерно-геологических задач» для обучающихся специальности 21.05.02 «Прикладная геология» и направления подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии» программа «Геоинформационные системы» всех форм обучения. Ч. 1 / ТИУ ; сост.: В. А. Белкина, А. А. Забоева, Н. В. Санькова. - Тюмень : ТИУ, 2019. - 47 с. - Библиогр.: с. 44	5+ЭР	11	100%	+
3.	Осинцева М.А. Уравнения математической физики: учебное пособие/ М.А. Осинцева; ТИУ. – Тюмень:ТИУ,2019. – 82с.	15+ЭР	11	100%	+
4.	Саталкина Л.В. Математическое моделирование [Электронный ресурс] : задачи и методы механики: учебное пособие / Саталкина Л. В. - Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. - 97 с. <a href="http://www.iprbookshop.ru/22880.html">http://www.iprbookshop.ru/22880.html</a>	ЭР	11	100%	+

Заведующий кафедрой ПГФ  С.К. Туренко

« 04 » 04 20 г.

Директор БИК  Д.К. Калюкова

« 04 » 04 20 г.

М.П.



