

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор ИАТ  
Федорова О.А.

\_\_\_\_\_  
Подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ год

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина** Б1.О.51 Моделирование разработки месторождений нефти и газа  
код и наименование дисциплины

**Направление подготовки/специальность** 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства  
код и наименование направления подготовки /специальности

**Направленность/специализация** «Физические процессы нефтегазового производства»  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

**Квалификация выпускника** Горный инженер (специалист)  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

**Кафедра-разработчик** Кафедра морского нефтегазового дела и физики  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2021

## Лист согласования

### 1. Разработчик(и)

Старший преподаватель кафедры морского нефтегазового дела и физики

Коротаев А.Б.

должность

кафедра

подпись

Ф.И.О.

### 2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

морского нефтегазового дела и физики

наименование кафедры

дата

протокол №

подпись

Васёха М.В.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

## Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю) «Моделирование разработки месторождений нефти и газа», входящей в состав ОПОП по специальности 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», специализации «Физические процессы нефтегазового производства», 2021 года начала подготовки.

**Таблица 1 – Изменения и дополнения**

<b>№ п/п</b>	<b>Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части</b>	<b>Содержание дополнения или изменения</b>	<b>Основание для внесения дополнения или изменения</b>	<b>Дата внесения дополнения или изменения</b>
1.	Титульного листа			
2.	Листа утверждений			
3.	Структуры учебной дисциплины			
4.	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5.	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6.	Структуры и содержания ФОС			
7.	Рекомендуемой литературы			
8.	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9.	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10.	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.О.51	Моделирование разработки месторождений нефти и газа	<p><b>Целью дисциплины</b> «Моделирование разработки месторождений нефти и газа» является формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации «Физические процессы нефтегазового производства».</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b> дать теоретические знания и практические навыки моделирования процессов разработки месторождений нефти и газа с целью их применения в профессиональной деятельности.</p> <p>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</p> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные пакеты программ по моделированию разработки морских нефтегазовых месторождений (МНГМ);</li> <li>- технологии аналогового и математического моделирования пластов и процессов в продуктивных горизонтах;</li> <li>- классификацию моделей пластов по структурному состоянию и расслоенности пород;</li> <li>- динамики притока флюидов к забою и обводнения скважины;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить модели пластов различного типа с учетом геофизической характеристики разреза месторождения;</li> <li>- рассчитать и разработать технико-технологические средства для проведения гидроразрыва пласта в соответствии с требованиями по охране недр;</li> <li>- выполнять математическое моделирование притока флюида к забою скважины и процесса интенсификации добычи углеводородов;</li> <li>- обосновать методы воздействия на пластовые системы и выбрать оптимальные модели разработки МНГМ;</li> </ul> <p><b>обладать навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализа и оценки геофизических данных разреза скважины для выбора и построения модели продуктивного пласта;</li> <li>- определения режима притока флюида к скважине;</li> <li>- использования современных компьютерных программ моделирования;</li> <li>- профессионального использования патентной и технической литературы.</li> </ul>

		<p><b>Содержание разделов дисциплины:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Основы моделирования. Обзор программных пакетов по моделированию.</li><li>2. Электромоделирование процесса разработки месторождений.</li><li>3. Численные методы математического моделирования.</li><li>4. Разложение функции в ряд Тейлора.</li><li>5. Математические модели процесса разработки.</li><li>6. Типы моделей пластов.</li><li>7. Основы методик построения моделей.</li><li>8. Интенсификация добычи углеводородов.</li><li>9. Моделирование гидроразрыва пласта.</li></ol> <p><b>Реализуемые компетенции:</b> ОПК-5; ОПК-20;</p> <p><b>Формы промежуточной аттестации:</b> Очная форма обучения: семестр 9 – зачет с оценкой</p>
--	--	--

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, утвержденного Министерством образования и науки РФ 12.08.2020 г., № 981, учебного плана в составе ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации «Физические процессы нефтегазового производства», 2021 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью дисциплины** «Моделирование разработки месторождений нефти и газа» является формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации «Физические процессы нефтегазового производства».

**Задачи дисциплины:** дать теоретические знания и практические навыки моделирования процессов разработки месторождений нефти и газа с целью их применения в профессиональной деятельности.

### 3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Моделирование разработки месторождений нефти и газа» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства:

Таблица 2 – Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Индикаторы сформированности компетенций
1	<b>ОПК-5.</b> Способен работать с программным обеспечением общего, специального назначения и моделирования горных и геологических объектов.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется частично	<b>ОПК-5.1.</b> Знает основные принципы моделирования горных и геологических объектов. <b>ОПК-5.2.</b> Умеет приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии. <b>ОПК-5.3.</b> Владеет методами сбора, обработки и интерпретации полученной информации, используя современные информационные технологии и прикладные аппаратно-программные средства.
2	<b>ОПК-20.</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<b>ОПК-20.1.</b> Умеет использовать информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности. <b>ОПК-20.2.</b> Умеет использовать по назначению математические пакеты компьютерных программ. <b>ОПК-20.3.</b> Знает основные принципы работы современных информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 – Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения									
	Очная		Очно-заочная				Заочная			
	Семестр	Всего часов	Семестр		Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов		
	9									
Аудиторные часы										
Лекции	24	24								
Практические занятия	28	28								
Лабораторные работы	-	-								
Часы на самостоятельную и контактную работу										
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)										
Прочая самостоятельная и контактная работа	92	92								
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-								
Всего часов по дисциплине	144	144								

Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	-	-								
Зачет/зачет с оценкой	-/+	-/+								
Курсовая работа (проект)	-	-								
Количество расчетно-графических работ	1	1								
Количество контрольных работ	-	-								
Количество рефератов	-	-								
Количество эссе	-	-								

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения (Очная) Л/ЛР/ПЗ/СРС
<b>1. Основы моделирования. Обзор программных пакетов по моделированию. Метод детерминированных моментов.</b>	4/-/2/10
<b>2. Электромоделирование процесса разработки месторождений.</b> Уравнение при упругом режиме. R и RC сетки моделирования.	2/-/4/10
<b>3. Численные методы математического моделирования.</b>	2/-/2/12

Методы численного моделирования фильтрации. Конечно-разностные уравнения.	
<b>4. Разложение функции в ряд Тейлора.</b> Неявная схема.	2/-/2/6
<b>5. Математические модели процесса разработки.</b> Математические модели притока флюидов к скважине. Модель притока в трещинном коллекторе.	2/-/6/14
<b>6. Типы моделей пластов.</b> Модель трещинного пласта. Модель трещиновато-пористого пласта.	4/-/-/10
<b>7. Основы методик построения моделей.</b> Построение модели однородного пласта. Модель слоисто-неоднородного пласта.	4/-/-/10
<b>8. Интенсификация добычи углеводородов.</b> Гидродинамические методы повышения нефтеотдачи. Модель непоршневого вытеснения нефти водой. Динамика обводнения скважин.	2/-/6/10
<b>9. Моделирование гидроразрыва пласта.</b> Математическое моделирование процессов интенсификации добычи углеводородов.	2/-/6/10
<b>Итого:</b>	<b>24/-/28/92</b>

**Таблица 5 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	ргр	к/р	э	СРС	
ОПК-5	+	-	+	-	+	-	-	+	опрос на практических занятиях, расчетно-графическая работа
ОПК-20	+	-	+	-	+	-	-	+	опрос на практических занятиях, расчетно-графическая работа

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), ргр – расчетно-графическая работа, к/р – контрольная работа, э – эссе, СРС – самостоятельная работа студентов.

**Таблица 6 - Перечень лабораторных работ**

Лабораторные работы не предусмотрены.

**Таблица 7 - Перечень практических работ**

№ п/п	Наименование практических работ (ПР)	Кол-во часов
1	2	3
ПР 1	Распределение давления вокруг добывающей скважины.	2
ПР 2	Модель распределения давления и температуры.	2
ПР 3	Построение сеточных моделей. Распределение величин	2
ПР 4	Математическое моделирование гидродинамики флюидов в нефтяной залежи.	8
ПР 5	Математические модели притока флюидов к газовой скважине	4
ПР 6	Моделирование непоршневого вытеснения.	4
ПР 7	Моделирование гидроразрыва пласта.	2
ПР 8	Расчет времени эксплуатации залежи при заводнении	2

ПР 9	Моделирование процесса внутрипластового горения	2
	<b>Итого:</b>	<b>28</b>

### 5. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Методические указания к самостоятельному изучению дисциплины «Моделирование разработки месторождений нефти и газа»
2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Моделирование разработки месторождений нефти и газа»
3. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Моделирование разработки месторождений нефти и газа»

### 7. Фонд оценочных средств.

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

### 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

#### Основная литература:

1. Дьяконов В.П. Mathematica 5.1/5.2/6 в математических и научно-технических расчетах [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 744 с. — 978-5-91359-045-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65137.html>
2. Каневская, Р. Д. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа: учебник / Р. Д. Каневская. - М.: Недра, 1999. - 510 с. Электронный аналог: <http://www.iprbookshop.ru/16605.html>

#### Дополнительная литература:

1. Качала В. В., Основы системного анализа: учеб. пособие для вузов/ В.В. Качала. - Мурманск: Изд-во МГТУ, 2003. – 104 с. (5 экз)
2. Каневская Р.Д. Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов [Электронный ресурс]/ Каневская Р.Д.— Электрон. текстовые данные.— Москва-Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2003.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17635.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Золотухин А.Б. Основы разработки шельфовых нефтегазовых месторождений и строительство морских сооружений в Арктике : учеб. пособие / А.Б. Золотухин, О.Т.Гудместад, А.И.Ермаков и др. — Электрон. текстовые данные. — М. : Нефть и газ, 2000. – 771 с. Режим доступа: <http://www.geokniga.org/books/4785>

### 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.oil-industry.ru> – Журнал «Нефтяное хозяйство»
2. <http://www.dobi.oglib.ru> – Электронная библиотека «Нефть и газ»
3. <http://www.nglib.ru> – Портал научно-технической информации электронной библиотеки "Нефть и газ"
4. <http://www.ngpedia.ru> – Большая энциклопедия нефти и газа

5. <http://www.rsl.ru> – «Российская государственная библиотека»
6. <http://www.nlr.ru> – «Российская национальная библиотека»
7. ЭБС «IPRbooks» (Лицензионный договор № 4979/19 от 01.04.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «IPRbooks». Исполнитель ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа») – <http://iprbookshop.ru/>

#### **10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.**

1. Программные продукты Microsoft (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching. Идентификаторы подписок (Azure Dev Tools for Teaching Subscription ID): Институт арктических технологий – ICM-167652, счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018
2. Офисный пакет MicrosoftOffice 2007 RussianAcademicOPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009)
3. Офисный пакет MicrosoftOffice 2010 RussianAcademicOPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07. 2010)
4. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 г. (договор 26/32/277 от 15.11.2012 г.)

#### **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

**Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение дисциплины**

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	<b>253 Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – учебные столы –15 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – мультимедиа - проектор EpsonEB-X14G – 1 шт.; – ноутбук HPProBook4540s – 1шт.; – экраннаштативе Projecta ProView 180x180– 1шт.; Посадочных мест– 30.
2.	<b>240Н</b> Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – Компьютерный класс г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории: – компьютерные столы –8 шт.; – компьютерыDEPO Neos 230–8 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – интерактивная система ActivBoard 595 Pro Mount с короткофокусным проектором DLP PRM 35 Посадочных мест –8.
3.	<b>242Н</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся кафедры МНГД	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной

	г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	техникой: – учебные столы – 8 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – ПК DEPO Neos 230с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 7 шт.; Посадочных мест – 16.
4.	<b>413 В</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся Института арктических технологий г. Мурманск, пр-т Кирова,2 (корпус «В»)	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой: – проектор EpsonEB-W39 – 1 шт.; – интерактивная доска SmartBoardM600 – 1 шт.; – компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: – персональные компьютеры Asus i3-7100/DeepCoolTheta20 PWM – 9 шт.; – учебные столы – 5 шт.; Посадочных мест – 9.
5.	<b>11Н</b> Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Помещение оснащено специализированной мебелью

**Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины «Моделирование разработки месторождений нефти и газа» (промежуточная аттестация – «зачет с оценкой»)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Посещение и работа на лекциях (12 лекций)	15	24	По расписанию
	Нет посещений – 0 баллов, каждая лекция – 2 балла			
2.	Практические занятия и защита (9 работ)	18	36	По расписанию
	Каждая практическая работа в срок – 4 баллов, не в срок – 2 балла. Выполнение 4 и менее практических работ – 0 баллов.			
3.	Выполнение расчетно-графических работ (1 ргр)	20	30	
	Выполнение и защита РГР на «отлично» - 30 баллов, «хорошо» - 25 баллов, «удовлетворительно» - 20 баллов.  Для получения зачета обязательно выполнение 1 расчетно-графической работы с ее защитой.			
	ИТОГО за работу в семестре – оценка "зачетно" за дисциплину	min - 60	max - 100	
<b>Промежуточная аттестация «зачет с оценкой»</b>				

	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min – 60</b>	<b>max – 100</b>	
--	-------------------------------------	-----------------	------------------	--