

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИАТ  
ФГБОУ ВО «МГТУ»  
М.В. Васёха



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина** Б1.Б.45.01 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** специализация № 2 «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  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2019

Лист согласования

1. Разработчик(и)

ст. преподаватель  
должность



подпись

Коротаев А.Б.  
И.О.Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы  
Морского нефтегазового дела, протокол № 9/18.  
наименование кафедры

18.06.2019 г.  
дата



подпись

Васëха М.В.  
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

### 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.Б.45.01	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 №2 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 специалист 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>владеть 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-8; ПК-3; ПСК-2.3;</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 (специализация №2: Физические процессы нефтегазового производства), утвержденного Министерством образования и науки РФ 12.09.2016, № 1156, учебного плана в составе ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (специализация №2: Физические процессы нефтегазового производства) 2017 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 №2 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. Требования к уровню подготовки специалиста 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 1 – Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-8: готовностью продемонстрировать уверенное владение компьютерными технологиями как средствами управления и обработки информационных массивов, в том числе в режиме удаленного доступа в сети «Интернет»	Компоненты компетенции полностью соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	<b>знать:</b> - основные виды моделирования; - принципы составления моделей. <b>уметь:</b> анализировать и обрабатывать массивы данных, необходимых при моделировании (в среде Mathematica). <b>владеть:</b> навыками обработки и визуализации данных; навыками составления моделей технологических процессов разработки месторождений.
2	ПК-3: владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов	Компоненты компетенции частично соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части «...владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, ... в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов»	<b>знать:</b> основные виды моделей процесса разработки месторождений; <b>уметь:</b> - рассчитывать распределение давлений в пласте при разработке месторождения; <b>владеть:</b> навыками решения задач оптимизации при моделировании в программных продуктах.



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	Очно-заочная Л/ЛР/ПЗ/СРС	Заочная Л/ЛР/ПЗ/СРС
<b>1. Основы моделирования. Обзор программных пакетов по моделированию.</b> Метод детерминированных моментов.	2/-/-/6		
<b>2. Электромоделирование процесса разработки месторождений.</b> Уравнение при упругом режиме. R и RC сетки моделирования.	2/-/6/4		
<b>3. Численные методы математического моделирования.</b> Методы численного моделирования фильтрации. Конечно-разностные уравнения.	2/-/2/8		
<b>4. Разложение функции в ряд Тейлора.</b> Неявная схема.	2/-/-/6		
<b>5. Математические модели процесса разработки.</b> Математические модели притока флюидов к скважине. Модель притока в трещинном коллекторе.	2/-/12/10		
<b>6. Типы моделей пластов.</b> Модель трещинного пласта. Модель трещиновато-пористого пласта	2/-/-/6		
<b>7. Основы методик построения моделей.</b> Построение модели однородного пласта. Модель слоисто-неоднородного пласта.	2/-/-/4		
<b>8. Интенсификация добычи углеводородов.</b> Гидродинамические методы повышения нефтеотдачи. Модель непоршневого вытеснения нефти водой. Динамика обводнения скважин.	2/-/6/6		
<b>9. Моделирование гидроразрыва пласта.</b> Математическое моделирование процессов интенсификации добычи углеводородов.	2/-/6/6		
Контр. работа	-/-/2/-		
<b>Итого:</b>	<b>18/-/34/56</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-8	+	-	+	-	+	+	-	+	опрос на практических занятиях, контрольная работа, расчетно-графическая работа
ПК-3	+	-	-	-	-	+	-	+	опрос на практических занятиях, контрольная работа
ПСК-2.3	+	-	+	-	+	-	-	+	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.	4
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.	4
ПР 8	Расчет времени эксплуатации залежи при заводнении	2
ПР 9	Моделирование процесса внутрипластового горения	2
ПР 10	Контрольная работа	2
	<b>Итого:</b>	<b>34</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»
4. Методические указания к выполнению контрольной 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»

#### **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. 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>
8. 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), номерлицензии 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.	253 Н Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:

	консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы –15 шт.;</li> <li>– доска аудиторная– 1 шт.;</li> <li>– мультимедиа - проектор EpsonEB-X14G – 1 шт.;</li> <li>– ноутбук HPProBook4540s – 1шт.;</li> <li>– экраннаштативе Projecta ProView 180x180– 1шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест– 30.</p>
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»)	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– компьютерные столы –8 шт.;</li> <li>– компьютерыDEPO Neos 230–8 шт.;</li> <li>– доска аудиторная– 1 шт.;</li> <li>– интерактивная система ActivBoard 595 Pro Mount с короткофокусным проектором DLP PRM 35</li> </ul> <p>Посадочных мест –8.</p>
3.	<b>242Н</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся кафедры МНГД г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– учебные столы – 8 шт.;</li> <li>– доска аудиторная– 1 шт.;</li> <li>– ПК DEPO Neos 230с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета– 7 шт.;</li> </ul> <p>Посадочных мест– 16.</p>
4.	<b>413 В</b> Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся Института арктических технологий г. Мурманск, пр-т Кирова,2 (корпус «В»)	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектор EpsonEB-W39 – 1 шт.;</li> <li>– интерактивная доска SmartBoardM600 – 1 шт.;</li> <li>– компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета:</li> <li>– персональные компьютеры Asusi3-7100/DeepCoolTheta20 PWM – 9 шт.;</li> <li>– учебные столы – 5 шт.;</li> </ul>

		Посадочных мест – 9.
5.	111Н 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 (9 лекций)	10	18	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 контрольных работ (1 к/р)	12	16	10 неделя
4.	Выполнение расчетно-графических работ (1 ргр)	20	30	
	Выполнение контрольной работы на «отлично» - 16 баллов, «хорошо» - 14,5 баллов, «удовлетворительно» - 12 баллов. Выполнение и защита РГР на «отлично» - 30 баллов, «хорошо» - 25 баллов, «удовлетворительно» - 20 баллов.  Для получения зачета обязательно выполнение 1 контрольной работы и 1 расчетно-графической работы с ее защитой.			
	ИТОГО за работу в семестре – оценка "зачтено" 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>	