


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол №10 от «24» июня 2017 г.

Согласовано:  
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  /Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

дисциплина МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КОМПЬЮТЕРНЫХ ПАКЕТАХ

(наименование дисциплины)

Б1.В.ДВ.08.01 вариативная часть, дисциплина по выбору

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

03.04.02 Физика,

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки



Моделирование нефтегазовых процессов

(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация

Магистр

(квалификация)

Разработчики (составители) <u>Доцент, кандидат физико-математических наук,</u> <u>доцент.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Давлетбаев А.Я.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
<u>Доцент, кандидат физико-математических наук,</u> <u>доцент.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Мусин А.А.</u> (подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Давлетбаев А.Я., Мусин А.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «24» июня 2017 г.  
№10

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры: изменена литература, протокол № 11 от «14» июня 2018 г

Заведующий кафедрой



\_\_\_\_\_ / Ковалева Л.А.

### Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**  
(с ориентацией на карты компетенций)

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

**ОПК-5** - способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки;

**ПК-1** - способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. знать основные принципы и этапы ведения научно-исследовательской работы в области моделирования месторождений в компьютерных пакетах; современные представления и методы исследований процессов и явлений, происходящих в продуктивных коллекторах	ПК-1	
	2. знать современные тенденции развития в решении прямых и обратных задач при моделировании процессов извлечения нефти и газа.	ОПК-5	
Умения	1. уметь анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные и делать научные выводы; ставить и решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в пористых средах	ПК-1	
	2. уметь применять современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации при работе в гидродинамических симуляторах	ОПК-5	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. владеть навыками получения и анализа результатов гидродинамического моделирования при решении научных задач на компьютере; приемами работы в пакетах прикладных программ, предназначенных для моделирования месторождений	ПК-1	
	2. владеть навыками компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе	ОПК-5	

## **2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Моделирование месторождений в компьютерных пакетах» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 1 курсе во 2 семестре.

Цели изучения дисциплины заключается в том, чтобы развивать и совершенствовать у студентов знаний принципов гидродинамического моделирования и навыков практического использования гидродинамических симуляторов для решения практических задач. Для успешного освоения дисциплины «Моделирование месторождений в компьютерных пакетах» студенты должны знать основные понятия и законы перечисленных выше дисциплин, знать основные принципы компьютерного моделирования, уметь решать простейшие уравнения математической физики и задачи механики сплошных сред, уметь ставить и решать простейшие физические задачи гидродинамики и подземной гидродинамики, уметь строить геологические модели месторождений, иметь навыки численного решения задач механики сплошных сред и компьютерного моделирования. Полученные в ходе освоения дисциплины знания необходимы при изучении спецкурсов, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Дифференциальные уравнения», «Векторный и тензорный анализ», «Программирование», «Вычислительная физика», «Численные методы и математическое моделирование», «Механика», «Молекулярная физика», «Линейные и нелинейные уравнения физики», «Механика сплошных сред», «Геологическое моделирование», «Подземная гидродинамика».

## **3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции:

ОПК-5 - способностью использовать свободное владение профессионально-профилированными знаниями в области компьютерных технологий для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами направленности (профиля) подготовки;

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать современные тенденции развития в решении прямых и обратных задач при моделировании и процессов извлечения нефти и газа	Не владеет информацией о современных тенденциях развития в решении прямых и обратных задач при моделировании и процессов извлечения нефти и газа	Имеет фрагментарные знания современных тенденций развития в решении прямых и обратных задач при моделировании и процессов извлечения нефти и газа	Знает современные тенденции развития в решении прямых и обратных задач при моделировании и процессов извлечения нефти и газа. Имеет несущественные пробелы в знаниях.	Уверенно знает современные тенденции развития в решении прямых и обратных задач при моделировании и процессов извлечения нефти и газа
Второй этап (уровень)	Уметь применять современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации при работе в	Не умеет использовать современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации при работе в	С трудом применяет современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации при работе в	Хорошо применяет современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации при	Самостоятельно применяет современные методы обработки, анализа

	гидродинамических симуляторах	гидродинамических симуляторах	гидродинамических симуляторах	работе в гидродинамических симуляторах	и синтеза физической информации при работе в гидродинамических симуляторах
Третий этап (уровень)	Владеть навыками компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе	Не владеет навыками компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе	Имеет знания компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе	Имеет навыки компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе	Самостоятельно применяет методы компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе

ПК-1 - способностью самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта;

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать основные принципы и этапы ведения научно-исследовательской работы в области моделирования	Не знает основные принципы и этапы ведения научно-исследовательской работы в области моделирования	Имеет фрагментарные знания основных принципов и этапов ведения научно-исследовательской работы в области моделирования	Имеет достаточно хорошее представление об основных принципах и этапах ведения научно-	Уверенно знает основные принципы и этапы ведения научно-

	месторождений в компьютерных пакетах	месторождений в компьютерных пакетах	месторождений в компьютерных пакетах	исследовательской работы в области моделирования месторождений в компьютерных пакетах	ательской работы в области моделирования месторождений в компьютерных пакетах
Второй этап (уровень)	Уметь анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные и делать научные выводы	Не умеет анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные и делать научные выводы	Может анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные	Может анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные и делать научные выводы с несущественными ошибками.	Самостоятельно анализирует полученные в ходе моделирования месторождений данные и делает научные выводы.
Третий этап (уровень)	Владеть навыками получения и анализа результатов гидродинамического моделирования при решении научных задач на компьютере	Не способен получать и анализировать результаты гидродинамического моделирования	Может получать стандартные результаты гидродинамического моделирования	Способен самостоятельно получать результаты гидродинамического моделирования.	Самостоятельно получает и анализирует результаты гидродинамического моделирования.

Критериями оценивания по каждому заданию являются баллы (2 балла за каждое задание), которые выставляются преподавателем за виды деятельности по итогам изучения разделов дисциплины.

Шкалы оценивания по итогам изучения всех разделов дисциплины:

(для экзамена:

от 6 до 10 баллов – «удовлетворительно»;

от 11 до 13 баллов – «хорошо»;

от 14 баллов – «отлично»

#### **4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы**



**формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.  
Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений,  
навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования  
компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап  Знания	знать основные принципы и этапы ведения научно-исследовательской работы в области моделирования месторождений в компьютерных пакетах; современные представления и методы исследований процессов и явлений, происходящих в продуктивных коллекторах	ПК-1	Лабораторные работы
	знать современные тенденции развития в решении прямых и обратных задач при моделировании процессов извлечения нефти и газа.	ОПК-5	Лабораторные работы
2-й этап  Умения	уметь анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные и делать научные выводы; ставить и решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в пористых средах	ПК-1	Лабораторные работы
	уметь применять современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации при работе в гидродинамических симуляторах	ОПК-5	Лабораторные работы
3-й этап  Владеть навыками	владеть навыками получения и анализа результатов гидродинамического моделирования при	ПК-1	Лабораторные работы

	решении научных задач на компьютере; приемами работы в пакетах прикладных программ, предназначенных для моделирования месторождений		
	владеть навыками компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе	ОПК-5	Лабораторные работы

Примерные вопросы к текущему и рубежному контролю (экзамен):

1. Сущность, цели моделирования.
2. Постановка задач моделирования.
3. Данные, необходимые для построения ГДМ: сбор, подготовка и обработка.
4. Капиллярные силы.
5. Относительные фазовые проницаемости
6. PVT свойства. Газосодержание, объемный фактор, вязкость, давление насыщения.
7. Основные уравнения фильтрации: закон сохранения массы.
8. Основные уравнения фильтрации: закон движения (Дарси).
9. Основные уравнения фильтрации: уравнения состояния
10. Виды фильтрационных моделей.
11. Уравнения материального баланса.
12. Вывод простейших уравнений фильтрации (для однофазной фильтрации).
13. Обзор различных численных схем.
14. Моделирование скважины в системе «скважина-пласт». Вывод формулы Дююи, понятие радиуса Писмана.
15. Организация ввода-вывода данных.
16. Создание простейших моделей.
17. Апскейлинг, чувствительность модели к шагу выбранной сетки.
18. Адаптация: решение обратной задачи.
19. Использование модели для решения прикладных задач: прогнозирование.

Баллы набираются по итогам текущего и рубежного контроля.

Образец экзаменационного билета:

Приведен в приложении 2.

## Задания для лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Работа в пакете Tempest More. Построение многослойной модели с однородным распределением геолого-физических характеристик пласта (пористость, проницаемость, насыщенность). С одной добывающей и одной нагнетательной скважинами. Запуск модели на расчет с заданным расходом на скважинах. Анализ результатов моделирования.

Лабораторная работа 2. Работа в пакете Tempest More. Создание модели нелетучей нефти с использованием результатов обработки исходных данных: геолого-физические характеристики, история разработки, геолого-технические мероприятия, результаты геофизических и гидродинамических исследований скважин.

Лабораторная работа 3. Работа в пакетах Tempest More. Запуск прогнозных вариантов, мониторинг моделирования, просмотр результатов и создание отчетов.

### Критерии оценки:

- 5 баллов выставляется магистранту, если магистрант продемонстрировал знание функциональных возможностей, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении лабораторной работы. Работа выполнена полностью, допущены несущественные ошибки;
- 4 балла выставляется магистранту, если магистрант продемонстрировал умение применять теоретические знания при выполнении лабораторной работы, однако при выполнении задания допущен ряд ошибок;
- 3 балла выставляется магистранту, если при выполнении лабораторной работы заметны пробелы в знании основных методов. Студент выполнил задание, но при решении допущены грубые ошибки;
- 1-2 балла выставляется магистранту, если при выполнении задания заметно непонимание и крайне неполное знание основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении задания.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Хабибуллин И.Л. Физика сплошных сред в примерах и задачах: Учебное пособие. – Уфа: БашГУ, 2009. – 87 с.  
(<https://elib.bashedu.ru/dl/read/HabibullinFiz.Splosh.Sred.v%20PrimerahI%20Zadach.UchPos.2009.pdf>)
2. Емельянов В.М., Рыбакина Е.А. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач – Издательство "Лань": 2016. 216 с.  
(<https://e.lanbook.com/reader/book/71748/#6>)
3. Басниев, К. С., Кочина И. Н., Максимов В. М. Подземная гидромеханика: учебник для вузов.— М. : Недра, 1993 .— 414 с. (<http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+2436+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>)

#### Дополнительная литература:

1. Tempest-More Руководство пользователя // ROXAR, 2006 – 372 с.
2. Нигматулин Р. И. Механика сплошной среды, Кинематика. Динамика. Термодинамика. Статистическая динамика / Р. И. Нигматулин.—Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 640 с. (<http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+2436+default+21+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>)
3. Патанкар, С. В. Численное решение задач теплопроводности и конвективного теплообмена при течении в каналах / С. В. Патанкар ; пер. с англ.: Е. В. Калабина, под ред. Г. Г. Янькова .— Москва : МЭИ, 2003 .— 312 с. (<http://ecatalog.bashlib.ru/cgi-bin/zgate.exe?present+2436+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus>)

### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. <http://roxar.ru/software/tempest/>
2. «Электронная библиотека БашГУ» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>
4. ЭБС «ЛАНЬ» <http://www.bashlib.ru/echitzal/>

**6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<i><b>Вид занятий</b></i>	<i><b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b></i>	<i><b>Наименование оборудования, программного обеспечения</b></i>
<i><b>1</b></i>	<i><b>2</b></i>	<i><b>3</b></i>
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 421 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> № 421 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> № 421 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>4. Помещения для самостоятельной работы:</b> Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж), Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж), аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>6. Помещения для хранения и ремонта оборудования:</b> аудитория: аудитория №610г (физмат корпус-учебное)</p>	<p><b>Аудитория № 421</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, Графические станции DEPO Race 535/ Мониторы АОС23 - 11 шт.</p> <p><b>Читальный зал №1</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p><b>Аудитория №406</b> Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе Asus – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier, МФУ Kyocera; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт.</p> <p><b>Аудитория №610г</b></p>	<p>1. Windows 8 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A</p> <p>5. Лицензия на использование программ для ЭВМ ПК «РН-КИМ» (программный комплекс для мониторинга разработки месторождений; программный комплекс для гидродинамического моделирования). Лицензионный договор № 100017/02314Д от 16.06.2017 г. Бессрочно.</p>

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Моделирование месторождений в компьютерных пакетах на 2 семестр  
(наименование дисциплины)

очная  
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	21,7
лекций	
практических/ семинарских	
лабораторных	20
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	95,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма контроля:  
зачет 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в гидродинамическое моделирование, История развития моделирования, Уравнение материального баланса, Виды моделей, этапы моделирования, Исходные данные и масштабы данных				4	O1, O3	Изучение материала	
2.	Уравнения фильтрации жидкости и газа, Закон сохранения массы, Многофазная многокомпонентная фильтрация, Модель нелетучей нефти				14	O1; O3; O4	Изучение материала	
3.	Уравнения сохранения для трехфазной системы с нелетучей				12	O1; O3; O4	Изучение материала	

	нефтью, Закон Дарси при однофазной и многофазной фильтрации, модель нелетучей нефти Маскета-Мереса, Модель двухфазной фильтрации							
4	Свойства флюидов и породы, Характерные зависимости свойств нефти и газа от давления, Зависимости давление-объем-температура (PVT)			4	12	O1; O2; O3;	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа
5	Свойства пластового газа, Фазовая диаграмма «давление-температура», Свойства нефти и воды, Относительная плотность, Объемный коэффициент, Газовый фактор, Коэффициент изотермической сжимаемости, Соленость, Примеры корреляций			4	12	O1; O2; O3;	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа
6	Моделирование скважин, Учет скважины в сеточной модели, Простейшая модель скважины,			2	14	O1; O3;	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа



	Учет скин-эффекта и инерционно-турбулентных эффектов, Среднее давление, Радиус Писмена, Эквивалентный радиус ячейки для пласта с анизотропной проницаемостью							
7	Tempest More - Модульная система гидродинамического моделирования нефтегазовых месторождений. Создание модели нелетучей нефти с использованием результатов обработки исходных данных. Запуск и мониторинг моделирования, адаптация модели к истории разработки, просмотр результатов и создание отчетов.			10	27,8	Д1	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа
	<b>Всего часов:</b>			20	95,3			

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
 КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Моделирование месторождений в компьютерных пакетах на 2 семестр  
 (наименование дисциплины)

очно-заочная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	4/144
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	25,7
лекций	
практических/ семинарских	
лабораторных	24
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	91,3
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	27

Форма контроля:

зачет 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Введение в гидродинамическое моделирование, История развития моделирования, Уравнение материального баланса, Виды моделей, этапы моделирования, Исходные данные и масштабы данных				4	O1, O3	Изучение материала	
2.	Уравнения фильтрации жидкости и газа, Закон сохранения массы, Многофазная многокомпонентная фильтрация, Модель нелетучей нефти				14	O1; O3; O4	Изучение материала	
3.	Уравнения сохранения для трехфазной системы с нелетучей				12	O1; O3; O4	Изучение материала	

	нефтью, Закон Дарси при однофазной и многофазной фильтрации, модель нелетучей нефти Маскета-Мереса, Модель двухфазной фильтрации							
4	Свойства флюидов и породы, Характерные зависимости свойств нефти и газа от давления, Зависимости давление-объем-температура (PVT)			4	12	O1; O2; O3;	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа
5	Свойства пластового газа, Фазовая диаграмма «давление-температура», Свойства нефти и воды, Относительная плотность, Объемный коэффициент, Газовый фактор, Коэффициент изотермической сжимаемости, Соленость, Примеры корреляций			4	12	O1; O2; O3;	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа
6	Моделирование скважин, Учет скважины в сеточной модели, Простейшая модель скважины,			2	14	O1; O3;	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа

	Учет скин-эффекта и инерционно-турбулентных эффектов, Среднее давление, Радиус Писмена, Эквивалентный радиус ячейки для пласта с анизотропной проницаемостью							
7	Tempest More - Модульная система гидродинамического моделирования нефтегазовых месторождений. Создание модели нелетучей нефти с использованием результатов обработки исходных данных. Запуск и мониторинг моделирования, адаптация модели к истории разработки, просмотр результатов и создание отчетов.			14	23,8	Д1	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа
	<b>Всего часов:</b>			24	91,3			

**Форма экзаменационного билета**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1  
по дисциплине Моделирование месторождений в компьютерных пакетах  
Направление 03.04.02 Физика  
Профиль Моделирование нефтегазовых процессов

1. Сущность, цели гидродинамического моделирования.
2. Продемонстрировать ввод-вывод данных в гидродинамическом симуляторе.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_  
(дата)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ковалева Л А  
(подпись) (Ф.И.О.)