


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 ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ

*(наименование дисциплины)*

Б1.В.ДВ.12.02 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.)
---	--

Для приема: 2017 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Давлетбаев А.Я.

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	
4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	
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**

**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

**ОК - 1** способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

**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

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. современные представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах	ПК-1	
	2. основные понятия, модели и методы моделирования процессов извлечения нефти и газа	ОК - 1	
	3. планирование физических исследований для получения необходимых для моделирования данных	ОПК-5	
Умения	1. решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах	ПК-1	
	2. запланировать цикл физических исследований, необходимых для получения данных для моделирования	ОК - 1	
	3. организовать полный процесс моделирования месторождений	ОПК-5	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть пакетами программ, предназначенных для моделирования месторождений	ПК-1	
	2. Получить навыки организации и управления процессом моделирования месторождений: начиная со сбора и подготовки данных и заканчивая адаптированной гидродинамической моделью	ОК - 1	
	3. Получить опыт организации и планирования физических исследований для получения необходимых для моделирования данных	ОПК-5	

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

Дисциплина «Избранные главы по моделированию» является дисциплиной по выбору в вариативной части и входит в раздел «Б1.В.ДВ.12.2» ФГОС по направлению подготовки 03.04.02 "Физика».

Дисциплина изучается на 1 курсе 2 семестре.

Цель дисциплины: представление теории как часть физической теории, обобщающей экспериментальные и практические исследования в различных областях физики и технических наук с целью привития студентам знаний, навыков и умений при решении теоретических и прикладных задач, связанных с макроскопическими процессами физики нефтегазового пласта.

Для ее успешного освоения обучающийся должен знать механику сплошной среды, дифференциальные уравнения, уравнения математической физики, молекулярную физику. Знание основ курса «Избранные главы по моделированию» необходимо при изучении спецкурсов, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## **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

**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	
		Зачтено	Не зачтено
Первый этап (уровень)	современные представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах	Не знает основные законы т Имеет частичные знания об основных законах	Знает, но допускает незначительные ошибки Знает основные законы
Второй этап (уровень)	решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах	Не показывает сформированные умения Частично умеет использовать основные законы	Умеет, но допускает незначительные ошибки Умеет использовать основные законы
Третий этап (уровень)	Владеть пакетами программ, предназначенных для моделирования месторождений	Не владеет на достаточном уровне Частично владеет основными методами	Владеет, но допускает незначительные ошибки Владеет в полной мере

**ОК - 1** способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного	Критерии оценивания результатов обучения	
		Зачтено	Не зачтено

	уровня освоения компетенций)		
Первый этап (уровень)	основные понятия, модели и методы моделирования процессов извлечения нефти и газа	Не знает основные законы т Имеет частичные знания об основных законах	Знает, но допускает незначительные ошибки Знает основные законы
Второй этап (уровень)	запланировать цикл физических исследований, необходимых для получения данных для моделирования	Не показывает сформированные умения Частично умеет использовать основные законы	Умеет, но допускает незначительные ошибки Умеет использовать основные законы
Третий этап (уровень)	Получить навыки организации и управления процессом моделирования месторождений: начиная со сбора и подготовки данных и заканчивая адаптированной гидродинамической моделью	Не владеет на достаточном уровне Частично владеет основными методами	Владеет, но допускает незначительные ошибки Владеет в полной мере

**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	
		Зачтено	Не зачтено

Первый этап (уровень)	. планирование физических исследований для получения необходимых для моделирования данных	Не знает основные законы т Имеет частичные знания об основных законах	Знает, но допускает незначительные ошибки Знает основные законы
Второй этап (уровень)	организовать полный процесс моделирования месторождений	Не показывает сформированные умения Частично умеет использовать основные законы	Умеет, но допускает незначительные ошибки Умеет использовать основные законы
Третий этап (уровень)	Получить опыт организации и планирования физических исследований для получения необходимых для моделирования данных	Не владеет на достаточном уровне Частично владеет основными методами	Владеет, но допускает незначительные ошибки Владеет в полной мере

**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**

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Оценочные средства
Знания	1. современные представления о процессах и явлениях, происходящих в продуктивных коллекторах	ПК-1	Самостоятельная работа, опрос
	2. основные понятия, модели и методы моделирования процессов извлечения нефти и газа	ОК - 1	Самостоятельная работа, опрос
	3. планирование физических исследований для получения необходимых для моделирования	ОПК-5	Самостоятельная



	данных		работа, опрос
Умения	1. решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в нефтегазовых пластах	ПК-1	Самостоятельная работа, опрос
	2. запланировать цикл физических исследований, необходимых для получения данных для моделирования	ОК - 1	Самостоятельная работа, опрос
	3. организовать полный процесс моделирования месторождений	ОПК-5	Самостоятельная работа, опрос
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть пакетами программ, предназначенных для моделирования месторождений	ПК-1	Самостоятельная работа, опрос
	2. Получить навыки организации и управления процессом моделирования месторождений: начиная со сбора и подготовки данных и заканчивая адаптированной гидродинамической моделью	ОК - 1	Самостоятельная работа, опрос
	3. Получить опыт организации и планирования физических исследований для получения необходимых для моделирования данных	ОПК-5	Самостоятельная работа, опрос

### Зачет

Перевод оценки из 100-балльной производится следующим образом:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),  
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

### Критерии оценки:

- **зачтено.** Умеет отвечать на вопросы по термодинамики, успешно выполнены лабораторные работы.
- **не зачтено.** Не умеет отвечать на вопросы по термодинамики, лабораторные работы не выполнены.

### Вопросы

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 Дюпюи, 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.

низким проницаемостям в верхней части пласта и равномерному увеличению к подошве пласта.

Построение модели, соответствующей высоким проницаемостям в верхней части пласта и равномерному уменьшению к подошве пласта.

Построение однослойной модели.

Построение многослойной модели.

Запуск и мониторинг моделирования, просмотр результатов и создание отчетов.

Создание модели нелетучей нефти с использованием результатов обработки исходных данных.

Увязка результатов моделирования с данными по истории разработки.

Радиальная модель скважины для исследования процесса конусообразования

Обработка и редактирование лабораторных исследований керна, редактирование разломов, создание структурной модели и структурированной сетки.

Создание структурной модели, модели свойств, подсчет объемов и создание локальных измельчений

**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. ([URL:https://bashedu.bibliotech.ru/Account/LogOn](https://bashedu.bibliotech.ru/Account/LogOn))
2. Емельянов В.М., Рыбакина Е.А. Уравнения математической физики. Практикум по решению задач - "Лань"Издательство: 2008.  
([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=140](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=140) )
3. Соболева Е.С. Фатеева Г.М. Задачи и упражнения по уравнениям математической физики - "Физматлит"Издательство: 2012

**Дополнительная литература**

1. Tempest-More (версия 6.3) Руководство пользователя // ROXAR, 2006 – с. 372
2. Eclipse 100 Справочное руководство // Schlumberger GeoQuest, 2002 – с. 776
3. Eclipse 100 Курс пользователя // Schlumberger GeoQuest, 2003 – с. 439

**5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

Google.ru

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

1.

Вид занятий	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Наименование оборудования, программного обеспечения
<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).</p> <p><b>3 . Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 218 (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>5. Помещения для хранения и ремонта оборудования:</b> аудитория: аудитория №610г (физмат корпус-учебное)</p>	<p style="text-align: center;"><b>Аудитория № 218</b></p> <p>Учебная мебель, доска аудиторная, кондиционер(сплит-система) Haier, экран настенный с электроприводом Classic Lyra, ноутбук HPMini, проектор BenQ.</p> <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №1</b></p> <p>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 style="text-align: center;"><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50</p> <p style="text-align: center;"><b>Аудитория №406</b></p> <p>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 style="text-align: center;"><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>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Избранные главы по моделированию на 2 семестре  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	18,2
лекций	18
практических/ семинарских	-
лабораторных	-
контроль самостоятельной работы (КСР)	0,2
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	89,8
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	

Форма контроля:  
зачет 4 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.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	Введение в гидродинамическое моделирование, История развития моделирования, Уравнение материального баланса, Виды моделей, этапы моделирования, Исходные данные и масштабы данных	2				9	О1 – пр. 1.1-1.4; О3 – пр. 5.1- 5.5, стр. 5-11;	9	Самостоятельная работа, опрос
1.	Построение модели, соответствующей низким проницаемостям в верхней части пласта и равномерному увеличению к подошве пласта.	2				9	О3 – пр. 5.1 Д2 – 3-4; Д3;		Самостоятельная работа, опрос
2.	Уравнения фильтрации жидкости и газа, Закон сохранения массы, Многофазная	2				9	О1 – пр. 2.2 – 2.5; О3 – пр. 1.1 – 1.3.		Самостоятельная работа, опрос

	многокомпонентная фильтрация, Модель нелетучей нефти								
3.	Уравнения сохранения для трехфазной системы с нелетучей нефтью, Закон Дарси при однофазной и многофазной фильтрации, модель нелетучей нефти Маскета-Мереса, Модель двухфазной фильтрации	2				9	O1 – пр. 2.5; O3 – пр. 1.2-1.3;		Самостоятельная работа, опрос
4.	Построение модели, соответствующей высоким проницаемостям в верхней части пласта и равномерному уменьшению к подошве пласта	2				9	O3 – пр.5.1; Д2 – 3-4;		Самостоятельная работа, опрос
5.	Свойства флюидов и породы, Характерные зависимости свойств нефти и газа от давления, Зависимости давление-объем-температура (PVT)	2				9	O1 – пр. 2.7; O2 – пр. 6.2-6.3, П.3; O3 – пр. 1.4;		Самостоятельная работа, опрос
6.	Построение однослойной модели.	2				9	O3-4.4; Д2 – 3-4;		Самостоятельная работа, опрос

7.	Свойства пластового газа, Фазовая диаграмма «давление-температура», Свойства нефти и воды, Относительная плотность, Объемный коэффициент, Газовый фактор, Коэффициент изотермической сжимаемости, Соленость, Примеры корреляций	2				9	O1 – пр. 2.7; O2 – пр. 6.2-6.3, П.3; O3 – пр. 1.4;		Самостоятельная работа, опрос
8.	Построение многослойной модели.	2				9	O3 -4.4; Д2 – 3-4;		Самостоятельная работа, опрос
9.	Конечно-разностные аппроксимации, типы сеток и граничные условия, дискретизация уравнения одномерного течения в декартовых координатах	2				17,8	O1 – пр. 3.2-3.4; O3 – пр. 2.1 – 2.5;		Самостоятельная работа, опрос
10.	Введение в гидродинамическое моделирование, История развития моделирования, Уравнение материального						O1 – пр. 1.1-1.4; O3 – пр. 5.1- 5.5, стр. 5-11;		Самостоятельная работа, опрос



	баланса, Виды моделей, этапы моделирования, Исходные данные и масштабы данных								
	<b>Всего часов:</b>	18		0		89,8			

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины Избранные главы по моделированию на 2 семестре  
(наименование дисциплины)

очно-заочная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	20,2
лекций	20
практических/ семинарских	-
лабораторных	-
контроль самостоятельной работы (КСР)	0,2
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	51,8
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	

Форма контроля:  
зачет 4 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.)
		Всего	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	Введение в гидродинамическое моделирование, История развития моделирования, Уравнение материального баланса, Виды моделей, этапы моделирования, Исходные данные и масштабы данных	2				5	О1 – пр. 1.1-1.4; О3 – пр. 5.1- 5.5, стр. 5-11;		Самостоятельная работа, опрос
1.	Построение модели, соответствующей низким проницаемостям в верхней части пласта и равномерному увеличению к подошве пласта.	2				5	О3 – пр. 5.1 Д2 – 3-4; Д3;		Самостоятельная работа, опрос
2.	Уравнения фильтрации жидкости и газа, Закон сохранения массы, Многофазная	2				5	О1 – пр. 2.2 – 2.5; О3 – пр. 1.1 – 1.3.		Самостоятельная работа, опрос

	многокомпонентная 5-филтрация, Модель нелетучей нефти								
3.	Уравнения сохранения для трехфазной системы с нелетучей нефтью, Закон Дарси при однофазной и многофазной филтрации, модель нелетучей нефти Маскета-Мереса, Модель двухфазной филтрации	2				5	O1 – пр. 2.5; O3 – пр. 1.2-1.3;		Самостоятельная работа, опрос
4.	Построение модели, соответствующей высоким проницаемостям в верхней части пласта и равномерному уменьшению к подошве пласта	2				5	O3 – пр.5.1; Д2 – 3-4;		Самостоятельная работа, опрос
5.	Свойства флюидов и породы, Характерные зависимости свойств нефти и газа от давления, Зависимости давление-объем-температура (PVT)	2				5	O1 – пр. 2.7; O2 – пр. 6.2-6.3, П.3; O3 – пр. 1.4;		Самостоятельная работа, опрос
6.	Построение однослойной модели.	2				5	O3-4.4; Д2 – 3-4;		Самостоятельная работа, опрос

7.	Свойства пластового газа, Фазовая диаграмма «давление-температура», Свойства нефти и воды, Относительная плотность, Объемный коэффициент, Газовый фактор, Коэффициент изотермической сжимаемости, Соленость, Примеры корреляций	2				5	O1 – пр. 2.7; O2 – пр. 6.2-6.3, П.3; O3 – пр. 1.4;		Самостоятельная работа, опрос
8.	Построение многослойной модели.	2				5	O3 -4.4; Д2 – 3-4;		Самостоятельная работа, опрос
9.	Конечно-разностные аппроксимации, типы сеток и граничные условия, дискретизация уравнения одномерного течения в декартовых координатах	2				5	O1 – пр. 3.2-3.4; O3 – пр. 2.1 – 2.5;		Самостоятельная работа, опрос
10,	Введение в гидродинамическое моделирование, История развития моделирования, Уравнение материального	2				50,8	O1 – пр. 1.1-1.4; O3 – пр. 5.1- 5.5, стр. 5-11;		Самостоятельная работа, опрос

	баланса, Виды моделей, этапы моделирования, Исходные данные и масштабы данных								
	<b>Всего часов:</b>	20				50,8			

