

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол №6 от «22» января 2021г.

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

Зав. кафедрой  / Ковалева Л.А.

 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Построение цифровых 3D гидродинамических моделей месторождений

Б1.В.06 часть, формируемая участниками образовательных отношений,
обязательные дисциплины

программа магистратуры

Направление подготовки

03.04.02 Физика

Направленность подготовки

«Цифровые модели и технологии нефтегазовых месторождений»

Квалификация

Магистр

Разработчики (составители)

Доцент, кандидат физико-математических наук,
доцент.



/ Мусин А.А.

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель / составители: Мусин А.А

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры протокол от «22» января 2021 г. № 6

Заведующий кафедрой



_____ / Ковалева Л.А.

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
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

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций ¹ (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	ПК-1. способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств	ПК-1.1. Знает математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств;	<p>1. знать основные принципы и этапы ведения пакетов</p> <p>2. знать современные представления и методы исследований процессов и явлений, происходящих в продуктивных коллекторах</p> <p>3. знать современные тенденции развития в решении прямых и обратных задач при моделировании процессов извлечения нефти и газа.</p>
		ПК-1.2. Умеет самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств;	<p>1. уметь анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные и делать научные выводы</p> <p>2. уметь ставить и решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в пористых средах</p> <p>3. уметь применять современные методы обработки, анализа и синтеза</p>

¹ Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

			физической информации при работе в гидродинамических симуляторах
		ПК-1.3. Владеет способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств.	<p>1. владеть навыками получения и анализа результатов гидродинамического моделирования при решении научных задач на компьютере</p> <p>2. владеть приемами работы в пакетах прикладных программ, предназначенных моделирования месторождений</p> <p>3. владеть навыками компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе</p>

2.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Построение цифровых 3D гидродинамических моделей месторождений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе во 2 семестре.

Цель дисциплины заключается в том, чтобы развивать и совершенствовать у студентов знания 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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции:

ПК-1 - способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ПК-1.1. Знает математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств;	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 современные тенденции развития в решении прямых и обратных задач при моделировании	Имеет фрагментарные знания основных принципов и этапов ведения научно-исследовательской работы в области моделирования месторождений в компьютерных пакетах	Неполные знания об основных принципах и этапах ведения научно-исследовательской работы в области моделирования месторождений в компьютерных пакетах	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания об основных принципах и этапах ведения научно-исследовательской работы в области моделирования месторождений в компьютерных пакетах	Имеет достаточно хорошее представление об основных принципах и этапах ведения научно-исследовательской работы в области моделирования месторождений в компьютерных пакетах

	и извлечения нефти и газа.				
ПК-1.2. Умеет самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств;	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; применять современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации при работе в гидродинамических симуляторах	Не умеет самостоятельно анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные и делать научные выводы	Может применять математические методы и естественнонаучные законы для моделирования месторождений данные	Применяет математические методы и естественнонаучные законы для моделирования месторождений данные	Самостоятельно анализирует полученные в ходе моделирования месторождений данные и делает научные выводы.
ПК-1.3. Владеет способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного	Владеть приемами моделирования при решении научных задач на компьютере; приемами работы в пакетах прикладных программ, предназначенных для моделирования месторождений	Не способен самостоятельно получать и анализировать результаты гидродинамического моделирования	С трудом применяет аналитические методы решения уравнений математической физики для анализа результатов гидродинамического моделирования	Может применять аналитические методы решения уравнений математической физики для анализа результатов гидродинамического моделирования	Способен самостоятельно получать и анализировать результаты гидродинамического моделирования.

ого описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств.	й; владеть навыками компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе				
--	---	--	--	--	--

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК-1.1. Знает математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств; ПК-1.2. Умеет самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств; ПК-1.3. Владеет способностью самостоятельно и (или) в составе исследовательской группы разрабатывать, исследовать и применять математические модели для качественного и количественного описания явлений и процессов и (или) разработки новых технических средств.	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 современные тенденции развития в решении прямых и обратных задач при моделировании процессов извлечения нефти и газа.	Практические задания Лабораторные работы
	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; применять современные	Практические задания Лабораторные работы

	<p>методы обработки, анализа и синтеза физической информации при работе в гидродинамических симуляторах</p>	
	<p>Владеть приемами на выкамы получения и анализа результатов гидродинамического моделирования при решении научных задач на компьютере; приемами работы в пакетах прикладных программ, предназначенных моделирования месторождений; владеть навыками компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе</p>	<p>Практические задания Лабораторные работы</p>

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Экзаменационные билеты

Примерные вопросы к текущему и рубежному контролю:

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.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

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

Баллы набираются по итогам текущего и рубежного контроля.

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 пакете PH-KIM. 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 4. Работа в пакете PH-KIM. Создание модели нелетучей нефти с использованием результатов обработки исходных данных: геолого-физические характеристики, история разработки, геолого-технические мероприятия, результаты геофизических и гидродинамических исследований скважин. Адаптация модели нелетучей нефти к истории разработки.

Лабораторная работа 5. Работа в пакетах Tempest More и PH-KIM. Запуск прогнозных вариантов, мониторинг моделирования, просмотр результатов и создание отчетов.

Критерии оценки (в баллах):

- 8-10 баллов выставляется студенту, если студент продемонстрировал знание функциональных возможностей, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении лабораторной работы. Работа выполнена полностью, допущены незначительные ошибки;
- 5-7 баллов выставляется студенту, если студент продемонстрировал умение применять теоретические знания при выполнении лабораторной работы, однако при выполнении задания допущен ряд ошибок;
- 3-4 балла выставляется студенту, если при выполнении лабораторной работы заметны пробелы в знании основных методов. Студент выполнил задание, но при решении допущены грубые ошибки;
- 1-2 балла выставляется студенту, 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>)
4. 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>)

Дополнительная литература:

1. Пакет трехмерного гидродинамического моделирования залежей углеводородов ПК «РН-КИМ» Руководство пользователя ПМ «МАГМА» // РН-УфаНИПИнефть, 2015 – 292 с. (в составе ПО)
2. Программный модуль «Гидродинамика». Руководство пользователя. // Роснефть, 2015 – 297 с. (в составе ПО)
3. Tempest-More Руководство пользователя // ROXAR, 2006 – 372 с. (в составе ПО)

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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/>

Все лабораторные работы выполняются на компьютере с использованием стандартных и специальных пакетов таких как пакет Office, пакеты гидродинамического моделирования ПК «Tempest» ROXAR, ПК «РН-КИМ».

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

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
1	2	3
Учебная аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).	Лекции	<p>Наименование оборудования Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, кондиционер (сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2, экран настенный с электроприводом Classic Lyra 203x203 (E195x195/1 MW-L8/W), ноутбук HPMini 110-3609er Atom N455/2/250/WiFi/BT/Win7St/10.1"/1.29кг, проектор BenQ MX520 (9H.J6V77. 13E/9H.J6V77.13F).</p> <p>Программное обеспечение 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. 2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>
Аудитория № 425 компьютерный класс (физмат корпус-учебное).	Лабораторные работы	<p>Наименование оборудования Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, компьютер в составе: SOC -1150 Asus Intel Core i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3. монитор 23, клавиатура, мышь, кондиционер (сплит-система) Haier HSU-18HEK203/R2-HSU-18HUN03/R2, копировальный аппарат Canon FC-230, персональный компьютер в комплекте №1 KlamaS office, монитор DELL 21 - 8 шт., принтер HP Laser Jet 1220 лазерный A4 (принт+копир+сканер), принтер Samsung ML-1750 лазерный (A4, 16 стр/мин, 1200*600dpi, LPT/USB 2.0), проектор BenQ Projector PB7.210 (DIP, 1024*768, D-sub, RCA, S-Video, Component, USB), системный блок компьютера Celeron 315-2.26/s478 EliteGroup P4M800-M/256Mb/80Gb/3.5"/CD-ROM/ATX, шкаф лабораторный ШЛ-06 МСК 900*500*1850 2-х створчатый верх-стекло, низ-металл</p> <p>Программное обеспечение 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. 2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные. 4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A 5. Лицензионный договор № 100017/02314Д от</p>

		16.06.2017 г. Бессрочно.
Читальный зал №2, аудитория № 406 компьютерный класс (физмат корпус-учебное), система централизованного тестирования БашГУ	Самостоятельная работа	<p align="center">Наименование оборудования</p> <p align="center">Читальный зал №2</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 align="center">Аудитория №406</p> <p>Учебная мебель, доступ в интернет, Компьютер в составе: SOC -1150 Asus Intel Core i3-4150.4096 mb.1024 mb.64bit DDR3.монитор 23, клавиатура,мышь – 4 шт.; Кондиционер(сплит-система) Haier HSU-24HEK203/R2- HSU-24HUN03/R2 210136000003093, МФУ Kyocera V2030 DN 210134000003069; Персональный компьютер в комплекте № 1 iRU Corp – 6 шт.</p> <p align="center">Программное обеспечение</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>

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

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Построение цифровых 3D гидродинамических моделей месторождений на 8
семестр
(наименование дисциплины)
очная, очно-заочная
форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55,2
лекций	18
практических/ семинарских	0
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	16,8
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма контроля:
экзамен 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.)
		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	2		2	2	О1, О3	Повтор пройденного материала	
2.	Уравнения фильтрации жидкости и газа, Закон сохранения массы, Многофазная многокомпонентная фильтрация, Модель нелетучей нефти	2		2	2	О1; О3; О4	Повтор пройденного материала	
3	Уравнения сохранения для трехфазной системы с нелетучей	2		2	2	О1; О3; О4	Повтор пройденного 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)	2		2	2	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	2		2	2	O1; O2; O3;	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа
6	Моделирование скважин, Учет скважины в сеточной модели, Простейшая модель скважины,	2		2	1	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.	2		8	1,8	Д3;	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа
8	ПК «РН-КИМ» - программный комплекс для гидродинамического моделирования. Создание модели	4		16	4	Д1, Д2	Повтор пройденного материала	Лабораторная работа

	нелетучей нефти с использованием результатов обработки исходных данных. Запуск и мониторинг моделирования, адаптация модели к истории разработки, просмотр результатов и создание отчетов							
	Всего часов:	18		36	16,8			

Рейтинг – план дисциплины

Построение цифровых 3D гидродинамических моделей месторождений

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность _____

03.04.02 Физика

курс 1, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	10	2	0	20
Рубежный контроль				
1. Опрос	10	1	0	10
Модуль 2				
Текущий контроль				
1. Лабораторная работа	10	3	0	30
Рубежный контроль				
1. Опрос	10	1	0	10
Поощрительные баллы				10
1. Студенческая олимпиада				
2. Публикация статей				
3. Работа со школьниками (кружок, конкурсы, олимпиады)				
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			0	-10
Итоговый контроль				
1. Экзамен			-	30