

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

Утверждено:  
на заседании кафедры  
протокол №5 от «12» января 2022г.

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 вариативная часть, обязательные дисциплины

**программа магистратуры**



Направление подготовки

03.04.01 Прикладные математика и физика

Направленность подготовки

«Цифровые модели нефтегазовых месторождений»

Квалификация  
Магистр

|   |   |
|---|---|
| Разработчики (составители)<br><u>Доцент, кандидат физико-математических наук,</u><br><u>доцент.</u> |  / <u>Давлетбаев А.Я.</u> |
| <u>Доцент, кандидат физико-математических наук,</u><br><u>доцент.</u>                               |  / <u>Мусин А.А.</u>      |

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

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

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры протокол от «12» января 2022 г. № 5

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. Рейтинг-план дисциплины   |  |
| 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**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами 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

| 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 | ПК-1                                       |            |
|                                       | 2. знать современные представления и методы исследований процессов и явлений, происходящих в продуктивных коллекторах                   |  |            |
|                                       | 3. знать современные тенденции развития в решении прямых и обратных задач при моделировании процессов извлечения нефти и газа.          |  |            |
| Умения                                | 1. уметь анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные и делать научные выводы                                     | ПК-1                                       |            |
|                                       | 2. уметь ставить и решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в пористых средах                        |  |            |
|                                       | 3. уметь применять современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации при работе в гидродинамических симуляторах     |  |            |
| Владения (навыки / опыт деятельности) | 1. владеть навыками получения и анализа результатов гидродинамического моделирования при решении научных задач на компьютере            | ПК-1                                       |            |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | 2. владеть приемами работы в пакетах прикладных программ, предназначенных для моделирования месторождений |  |  |
|  | 3. владеть навыками компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе                            |  |  |

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

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

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

Цель 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:

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

| Этап (уровень) освоения компетенции | Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)  | Критерии оценивания результатов обучения  |  |
|-------------------------------------|--|---|--|
|                                     |  | «Не зачтено»  | «Зачтено»  |
| Первый этап (уровень)               | Знать основные принципы и этапы ведения научно-исследовательской работы в области моделирования месторождений в компьютерных пакетах | Имеет фрагментарные знания основных принципов и этапов 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 |
| Второй этап (уровень)               | Уметь анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные и делать научные выводы                                     | Не умеет самостоятельно анализировать полученные в ходе моделирования месторождений данные и делать научные выводы  | 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 самостоятельно получать и анализировать результаты гидродинамического моделирования   | Способен самостоятельно получать и анализировать результаты гидродинамического моделирования.  |

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 зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

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

**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<br><br>Знания | 1. знать основные принципы и этапы ведения научно-исследовательской работы в области моделирования месторождений в компьютерных пакетах | ПК-1        | Лабораторные работы |
|                        | 2. знать современные представления и методы исследований процессов и явлений, происходящих в продуктивных коллекторах                   |             | Лабораторные работы |
|                        | знать современные тенденции развития в решении прямых и обратных задач при моделировании процессов извлечения нефти и газа.             |             | Лабораторные работы |
| 2-й этап               | уметь анализировать полученные в ходе   | ПК-1        | Лабораторные работы |



|                                  |  |      |                     |
|----------------------------------|--|------|---------------------|
| Умения                           | моделирования месторождений данные и делать научные выводы   |      |                     |
|                                  | уметь ставить и решать конкретные прикладные задачи, связанные с фильтрационными процессами в пористых средах                    | ПК-3 | Лабораторные работы |
|                                  | уметь применять современные методы обработки, анализа и синтеза физической информации при работе в гидродинамических симуляторах | ПК-5 | Лабораторные работы |
| 3-й этап<br><br>Владеть навыками | владеть навыками получения и анализа результатов гидродинамического моделирования при решении научных задач на компьютере        | ПК-1 | Лабораторные работы |
|                                  | владеть приемами работы в пакетах прикладных программ, предназначенных для моделирования месторождений                           | ПК-3 | Лабораторные работы |
|                                  | владеть навыками компьютерного моделирования в гидродинамическом симуляторе  | ПК-5 | Лабораторные работы |

#### 4.3. 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 РН-КИМ. 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 РН-КИМ. 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 РН-КИМ. 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**

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><b>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</b></i> | <i><b>Вид занятий</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>   |
| Учебная аудитория № 218 (физмат корпус-учебное).                                | Лекции                    | <p><b>Наименование оборудования</b><br/>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><b>Программное обеспечение</b><br/>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.<br/>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.<br/>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><b>Наименование оборудования</b><br/>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><b>Программное обеспечение</b><br/>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.<br/>2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.<br/>3. Microsoft Office Standart 2013 Russian. OLP NL OLP NL AcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.<br/>4. Права на использование Roxar software. Лицензия № RU 970297-A<br/>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><b>Наименование оборудования</b><br/> <b>Читальный зал №2</b><br/> 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><br/> 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><b>Программное обеспечение</b><br/> 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.<br/> 2. Windows Professional 8 Russian. OLP NL AcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.<br/> 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  
форма обучения

| Вид работы  | Объем дисциплины |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 3/108            |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  | 51,2             |
| лекций  | 18               |
| практических/ семинарских   | 0                |
| лабораторных  | 32               |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 1,2              |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 29,8             |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   | 27               |

Форма контроля:  
экзамен 2 семестр



| №<br>п/п | Тема и содержание   | Форма изучения материалов: лекции,<br>практические занятия, семинарские занятия,<br>лабораторные работы, самостоятельная<br>работа и трудоемкость (в часах) |        |    |    | Основная и<br>дополнительная<br>литература,<br>рекомендуемая студентам<br>(номера из списка) | Задания по<br>самостоятельной<br>работе<br>студентов | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости<br>(коллоквиумы,<br>контрольные<br>работы,<br>компьютерные<br>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  | O1, O3   | Повтор пройденного материала                         |  |
| 3.       | Уравнения фильтрации жидкости и газа, Закон сохранения массы, Многофазная многокомпонентная фильтрация, Модель нелетучей нефти  | 2   |        |    | 2  | O1; O3; O4   | Повтор пройденного материала                         |  |
| 4.       | Уравнения сохранения для трехфазной системы с нелетучей   | 2   |        |    | 2  | O1; O3; O4   | Повтор пройденного материала                         |  |

|   |   |   |  |   |   |             |                              |                     |
|---|---|---|--|---|---|-------------|------------------------------|---------------------|
|   | нефтью, Закон Дарси при однофазной и многофазной фильтрации, модель нелетучей нефти Маскета-Мереса, Модель двухфазной фильтрации  |   |  |   |   |             |                              |                     |
| 6 | 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 |
| 8 | 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 |
|   | Моделирование скважин, Учет скважины в сеточной модели, Простейшая модель скважины,   | 2 |  | 2 | 2 | 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   |   |  |    |     |        |                              |                     |
| 9  | 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. | 4 |  | 8  | 2,8 | Д3;    | Повтор пройденного материала | Лабораторная работа |
| 10 | ПК «РН-КИМ» - программный комплекс для гидродинамического моделирования. Создание модели   | 6 |  | 16 | 5   | 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 |    |  |    |      |  |  |  |
|  | <b>Всего часов:</b>   | 22 |  | 30 | 19,8 |  |  |  |

## Рейтинг – план дисциплины

Построение цифровых 3D гидродинамических моделей месторождений

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

специальность

03.04.01 ПМФ

курс 1, семестр 2

| 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  | 25                         | 1                        | 0           | 25           |
| Модуль 2  |                            |                          |             |              |
| Текущий контроль  |                            |                          |             |              |
| 1. Лабораторная работа  | 10                         | 3                        | 0           | 30           |
| Рубежный контроль   |                            |                          |             |              |
| 1. Опрос  | 25                         | 1                        | 0           | 25           |
| 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. Зачет  |                            |                          | -           | -            |