

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ФТД.01 Разработка нефтяных месторождений

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

20.05.01 Пожарная безопасность

Направленность (профиль)

20.05.01 Пожарная безопасность

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

Зав каф., Квеско Н.Г.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Цель изучения дисциплины: получение теоретических знаний и практических навыков в области обоснованных процессов извлечения из недр, содержащихся в них углеводородов и сопутствующих им полезных ископаемых; процесс проектирования систем разработки нефтяных и газовых залежей; взаимное расположение забоев добывающих, нагнетательных, резервных и других скважин; разбуривание месторождения в соответствии с утверждённой технологической документацией; выработку запасов нефти и газа.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Овладеть необходимыми знаниями о физических процессах, происходящих в нефтесодержащих пластах при извлечении из них нефти и газа, о способах воздействия на фильтрационные поля с целью контроля и регулирования фильтрации пластовых флюидов и увеличения степени извлечения нефти из залежей, а также о методологии технологических расчетов показателей разработки залежей нефти, и принципах гидродинамического моделирования процесса разработки нефтяной залежи, что является залогом успешной профессиональной деятельности.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| <b>ПК-11: Способен понимать основные закономерности процессов возникновения горения и взрыва, распространения и прекращения горения на пожарах, особенностей динамики пожаров, механизмов действия, номенклатуры и способов применения огнетушащих составов, экологических характеристик горючих материалов и огнетушащих составов на разных стадиях развития пожара.</b> |  |
| ПК-11.2: Использует профессиональные знания для выбора огнетушащих составов   | состав огнетушащих средств<br>выбирать соответствующие составы огнетушащих средств                       |
| ПК-11.3: Используя профессиональные знания, применяет эффективные методы борьбы с пожарами  | методы борьбы с пожарами<br>применять эффективные методы борьбы с пожарами                               |
| <b>ПК-13: Способен эксплуатировать технические системы защиты в сфере своей профессиональной деятельности, применять различные методы и способы тушения пожаров, осуществлять аварийно-спасательные и других неотложные работы при ликвидации последствий ЧС.</b>   |  |
| ПК-13.1: Оценивает эффективность технических систем защиты  | классификацию систем защиты от пожаров<br>способностью оценивать эффективность технических систем защиты |

### 1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы                         | Всего,<br>зачетных<br>единиц<br>(акад.час) | е |
|--|--|---|
|  |  | 1 |
| <b>Контактная работа с преподавателем:</b> | <b>0,89 (32)</b>                           |   |
| занятия лекционного типа                   | 0,44 (16)                                  |   |
| практические занятия                       | 0,44 (16)                                  |   |
| иная внеаудиторная контактная работа:      | 0,02 (0,8)                                 |   |
| индивидуальные занятия                     | 0,02 (0,8)                                 |   |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b> | <b>1,08 (38,9)</b>                         |   |
| курсовое проектирование (КП)               | Нет  |   |
| курсовая работа (КР)                       | Нет  |   |

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

|   |   | Контактная работа, ак. час.    |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|---|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| №<br>п/п  | Модули, темы (разделы) дисциплины   | Занятия<br>лекционного<br>типа |                          | Занятия семинарского типа                 |                          |  |                          | Самостоятельная<br>работа, ак. час. |                          |
|   |   |                                |                          | Семинары и/или<br>Практические<br>занятия |                          | Лабораторные<br>работы и/или<br>Практикумы |                          |                                     |                          |
|   |   | Всего                          | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                     | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                                      | В том<br>числе в<br>ЭИОС | Всего                               | В том<br>числе в<br>ЭИОС |
| <b>1. Основные концепции, лежащие в основе разработки нефтяных и газовых месторождений.</b> |   |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 1. Подсчет начальных запасов углеводородов.Изменение давления в залежи по глубине. Нефтеотдача: коэффициент извлечения нефти.Разработка газовых месторождений в условиях газового режима. Применение уравнения состояния реального газа Материальный баланс для газовой залежи: коэффициент извлечения газа.Фазовые состояния углеводородов | 2                              |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |
|   | 2. Определение градиента гидростатического давления газа в залежи и расчет материального баланса газовой залежи   |                                |                          | 2   |                          |  |                          |                                     |                          |
| <b>2. Анализ PVT-свойств пластовых флюидов.</b>   |   |                                |                          |   |                          |  |                          |                                     |                          |

|   |   |  |   |  |  |  |  |  |
|---|---|--|---|--|--|--|--|--|
| 1. Определение основных параметров. Отбор проб пластовых флюидов .Получение основных данных PVT в лаборатории и преобразование их для использования на месторождениях. Другой метод выражения результатов лабораторных исследований PVT. Полный комплекс исследований PVT   | 2 |  |   |  |  |  |  |  |
| 2. Отобранный объем, приведенный к пластовым условиям. Преобразование данных дифференциального разгазирования в промысловые PVT-параметры $V_o$ , $R_s$ и $V_g$ .   |   |  | 2 |  |  |  |  |  |
| <b>3. Применение метода материального баланса при разработке нефтяных месторождений.</b>  |   |  |   |  |  |  |  |  |
| 1. Уравнение материального баланса для залежей нефти и газа в общем виде. Линейное уравнение материального баланса. Режимы работы залежи. Упругий режим, переходящий в режим растворенного газа . Газонапорный режим. Естественный водонапорный режим. Упруго-пластичный режим  | 2 |  |   |  |  |  |  |  |
| 2. Упругий режим (недонасыщенная нефть) .Режим растворенного газа (давление ниже давления насыщения)  |   |  | 2 |  |  |  |  |  |
| <b>4. Закон Дарси и его применение</b>  |   |  |   |  |  |  |  |  |
| 1. Закон Дарси. Потенциальная энергия флюидов. Присвоение знаков. Единицы измерения. Переход от одной системы единиц к другой. Потенциальная энергия реального газа.Приведенное давление. Установившаяся радиальная фильтрация. Интенсификация притока нефти в скважину .Двухфазный поток. Фазовая и относительная проницаемости. Методы повышения нефтеотдачи. | 1 |  |   |  |  |  |  |  |

|  |   |  |   |  |  |  |  |  |
|--|---|--|---|--|--|--|--|--|
| 2. Учет изменения проницаемости призабойной зоны. Логарифмическая аппроксимация функции $Ei(x)$ . Исследование скважины методом однократного изменения режима  |   |  | 2 |  |  |  |  |  |
| <b>5. Основное дифференциальное уравнение радиальной фильтрации.</b>   |   |  |   |  |  |  |  |  |
| 1. Вывод основного дифференциального уравнения радиальной фильтрации. Начальные и граничные условия. Линеаризация основного дифференциального уравнения радиальной фильтрации флюидов с малой и постоянной сжимаемостью. | 2 |  |   |  |  |  |  |  |
| 2. Получение зависимостей для безразмерного давления. Анализ результатов исследования методом восстановления давления. Бесконечный пласт.  |   |  | 2 |  |  |  |  |  |
| <b>6. Уравнения квазиустановившегося и установившегося притоков в скважину.</b>  |   |  |   |  |  |  |  |  |
| 1. Решение для квазиустановившегося потока. Решение для установившегося потока. Пример использования уравнений квазиустановившегося и установившегося притоков. Обобщенная форма уравнения квазиустановившегося притока. | 1 |  |   |  |  |  |  |  |
| 2. Анализ результатов исследования методом восстановления давления. Ограниченный дренируемый объем. Анализ результатов исследования методом многократного изменения режима работы скважины                               |   |  | 2 |  |  |  |  |  |
| <b>7. Решение уравнения пьезопроводности при постоянном дебите и использование его для исследования нефтяных скважин.</b>  |   |  |   |  |  |  |  |  |



|  |   |  |   |  |  |  |  |  |
|--|---|--|---|--|--|--|--|--|
| <p>1. Решение при постоянном дебите. Решение при постоянном дебите для условий неустановившейся и квазиустановившейся фильтрации. Безразмерные параметры. Принцип суперпозиции. Общая теория исследования скважин. Анализ результатов исследования скважин методом восстановления давления, предложенный Мэтьюзом, Бронсом и Хейзбреком. Практический анализ результатов исследования. Исследование скважин методом восстановления давления. Исследование методом многократного изменения режима работы скважины. Влияние несовершенства скважины по степени и характеру вскрытия. Некоторые практические аспекты исследования скважин. Учет притока в скважину после ее остановки</p> | 2 |  |   |  |  |  |  |  |
| <p>2. Методы анализа дополнительного притока в скважину после ее остановки. Анализ результатов исследования газовой скважины методом многократного изменения режима с допущением о существовании условий квазиустановившейся фильтрации</p>  |   |  | 1 |  |  |  |  |  |
| <p><b>8. Поток реального газа. Исследование газовых скважин</b></p>  |   |  |   |  |  |  |  |  |

|  |   |  |   |  |  |  |  |  |
|--|---|--|---|--|--|--|--|--|
| <p>1. Линеаризация и решение основного дифференциального уравнения радиальной фильтрации реального газа. Метод Рассела, Гудрича и др. Метод Аль-Хусейни, Рейми и Кроуфорда. Сравнение метода, использующего квадрат давления, и метода, использующего псевдодавление. Отклонение потока от закона Дарси .Определение коэффициента <math>f</math>, учитывающего отклонение от закона Дарси. Решение при постоянном дебите для случая фильтрации реального газа. Общая теория исследования газовых скважин Исследование газовых скважин методом многократного изменения режима. Исследование газовых скважин методом восстановления давления .Анализ результатов исследования методом восстановления давления на нефтяных залежах, работающих на режиме растворенного газа .Краткий обзор методов анализа результатов исследования скважин</p> | 2 |  |   |  |  |  |  |  |
| <p>2. Анализ результатов исследования газовой скважины методом многократного изменения режима с допущением о существовании условий неустановившейся фильтрации. Анализ результатов исследования методом восстановления давления<br/>Применение решения при постоянном давлении.</p>  |   |  | 1 |  |  |  |  |  |
| <p><b>9. Приток воды в залежь</b></p>  |   |  |   |  |  |  |  |  |

|  |   |  |   |  |  |  |      |  |
|--|---|--|---|--|--|--|------|--|
| 1. Теория неустановившегося притока воды Херста и ван Эвердингена. Применение теории притока воды из водоносной области Херста и ван Эвердингена для воспроизведения истории разработки. Приближенная теория Фетковича притока воды в залежь для случая ограниченной водоносной области. Прогнозирование объема притока. Применение методов расчета притока воды к циклическим паротепловым обработкам.  | 1 |  |   |  |  |  |      |  |
| 2. Расчет притока воды в залежь по методу Фетковича. Расчет доли воды в притоке .Прогнозирование добычи при заводнении.  |   |  | 1 |  |  |  |      |  |
| <b>10. Несмешивающееся вытеснение</b>  |   |  |   |  |  |  |      |  |
| 1. Физические допущения и их следствия. Уравнение для расчета доли флюида в потоке .Теория одномерного вытеснения Бакли-Левретта .Расчет добычи нефти .Вытеснение в условиях гравитационной сегрегации Учет влияния переходной зоны конечной высоты в расчетах вытеснения. Вытеснение из слоисто-неоднородных пластов.Вытеснение при полном отсутствии вертикального равновесия .Численное моделирование несмешивающегося вытеснения при фильтрации несжимаемых жидкостей. | 1 |  |   |  |  |  |      |  |
| 2. Вытеснение в условиях гравитационной сегрегации Построение кривых усредненных относительных фазовых проницаемостей для слоисто-неоднородного пласта (условия гравитационной сегрегации  |   |  | 1 |  |  |  |      |  |
| 3.   |   |  |   |  |  |  | 38,9 |  |
| 4.   |   |  |   |  |  |  |      |  |
| 5.   |   |  |   |  |  |  |      |  |

|       |    |  |    |  |  |  |      |  |
|-------|----|--|----|--|--|--|------|--|
| Bcero | 16 |  | 16 |  |  |  | 38,9 |  |
|-------|----|--|----|--|--|--|------|--|

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Исмаилов Т. Т., Голик В. И., Дольников Е. Б. Специальные способы разработки месторождений полезных ископаемых: учебник(Москва: МГУ).
2. Ибрагимов Л. Х., Мищенко И. Т., Челоянц Д. К. Интенсификация добычи нефти(Москва: Наука).
3. Тетельмин В. В., Язев В. А. Энергия нефти и газа: учеб. пособие для вузов(Долгопрудный: Интеллект).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. - Microsoft® Windows.
2. - Microsoft® Office.
3. - Adobe Acrobat

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Электронная библиотечная система «СФУ»;
2. Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
3. Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
4. Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
5. Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
6. Российские научные журналы на платформе elibrary.ru;
7. Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS»;
8. БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс».

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.

Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Учебная аудитория для проведения практических занятий

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска, 12 компьютеров с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.

Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

- AVS-200 Система измерения скорости пробега акустических волн (научн.)
- ARS-200 Система определения удельного сопротивления горных пород (научн./учебн.)

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.

- UPVT - для термодинамических исследований (научн./учебн.).
- PVTCC-100 Система приготовления модели пластового флюида (научн./учебн.).
- MFS-200 равновесный фазовый сепаратор (научн./учебн.).
- Учебная фильтрационная система UFS-200 (научн.).
- ROCKCOM учебная система исследования сжимаемости пород (научн./учебн.).
- Сушильный шкаф Binder (научн./учебн.).

Помещение для самостоятельной работы

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска, 12 компьютеров с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.

Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации

Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.

Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета