

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт геологии и нефтегазовых технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Контроль за разработкой нефтяных и газовых месторождений методами геофизических исследований скважин Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 05.04.01 - Геология

Профиль подготовки: Современные геофизические технологии поисков и разведки месторождений углеводородов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Косарев В.Е. , Насыртдинов Б.М.

**Рецензент(ы):**

Горгун В.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Нургалиев Д. К.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института геологии и нефтегазовых технологий:

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 320716

Казань

2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) старший преподаватель, б/с Косарев В.Е. кафедра геофизики и геоинформационных технологий Институт геологии и нефтегазовых технологий , Victor.Kosarev@kpfu.ru ; старший преподаватель, б/с Насыртдинов Б.М. кафедра геофизики и геоинформационных технологий Институт геологии и нефтегазовых технологий , Bulat.Nasyrtdinov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Ознакомление студентами с методами, применяемыми для контроля за процессом разработки нефтяных и газовых месторождений. Приобретение студентами навыков обработки и интерпретации данных геофизических методов при решении задач в данной области.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 05.04.01 Геология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1, 2 курсах, 2, 3 семестры.

Курс "Контроль за разработкой нефтяных и газовых месторождений методами геофизических исследований скважин" входит в число дисциплин по профессиональному циклу. Для изучения дисциплины "Современные технологии интерпретации данных геофизических исследований скважин" необходимо знакомство студентов с курсами "Математика", "Информатика", "Геофизика", "Геология и геохимия нефти и газа", "Литология", "Петрофизика", "Геофизические исследования скважин"

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции                        | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|---|--|
| ОК-1<br>(общекультурные компетенции)    | способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу   |
| ОК-3<br>(общекультурные компетенции)    | готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала   |
| ОПК-1<br>(профессиональные компетенции) | способностью самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои инновационные способности |
| ОПК-2<br>(профессиональные компетенции) | способностью самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач   |
| ОПК-3<br>(профессиональные компетенции) | способностью применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность (профиль) программы магистратуры                              |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные методы и подходы, применяемые для прослеживания за состоянием скважины в процессе ее эксплуатации; процессы, протекающие в пласте в процессе разработки месторождения и методы их контроля.

2. должен уметь:

обрабатывать результаты замеров методами "притока-состава" (расходомерии, влагомерии барометрии, термометрии и др.) с целью выделения интервалов притока или поглощения жидкости в скважине с оценкой состава этой жидкости; производить оценку дебита и приемистости скважин; определять работающие мощности пласта; производить оценку технического состояния ствола скважины; использовать материалы каротажа для первичного выделения и контроля за перемещением флюидоконтактов.

3. должен владеть:

геофизической терминологией; навыками интерпретации геофизической информации, получаемой на различных этапах разработки месторождения углеводородов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

определять работающие мощности пласта; производить оценку технического состояния ствола скважины; использовать материалы каротажа для первичного выделения и контроля за перемещением флюидоконтактов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре; экзамен в 3 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

| N  | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 1. | Тема 1. Введение.<br>Понятие о задачах<br>контроля за<br>разработкой нефтяных<br>и газовых<br>месторождений. | 2       | 1-7                | 4   | 0                       | 10                     | Устный опрос              |
| 2. | Тема 2. Методы<br>изучения<br>эксплуатационных<br>характеристик<br>пластов.                                  | 2       | 8-12               | 4   | 0                       | 12                     | Устный опрос              |

| N  | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |  |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 3. | Тема 3. Исследования в длительно простаивающих, нагнетательных и добывающих скважин. | 3       | 1-7                | 4   | 0                       | 10                     | Устный опрос              |
| 4. | Тема 4. Изучение технического состояния скважин.                                     | 3       | 8-12               | 4   | 0                       | 8                      | Контрольная работа        |
|    | Тема . Итоговая форма контроля   | 2       |                    | 0   | 0                       | 0                      | Зачет                     |
|    | Тема . Итоговая форма контроля   | 3       |                    | 0   | 0                       | 0                      | Экзамен                   |
|    | Итого  |         |                    | 16  | 0                       | 40                     |                           |

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение. Понятие о задачах контроля за разработкой нефтяных и газовых месторождений.

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Понятие о задачах контроля за разработкой нефтяных и газовых месторождений.

Распределение углеводородов по высоте залежи: ВНК, ГНК и ГВК. Понятие о контурах нефтеносности. Разновидности заводнения нефтяных залежей. Вытеснение нефти из пластов коллекторов закачиваемыми водами, газом и другими реагентами.

###### *лабораторная работа (10 часа(ов)):*

Лабораторная работа ♦1. Построение конструкции скважины. Построение схемы промыслово-геофизического исследования.

##### Тема 2. Методы изучения эксплуатационных характеристик пластов.

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Дебитометрия и расходометрия. Высокочувствительная термометрия. Определение пластовых давлений. Определение состава флюидов в стволе скважин. Определение дебита и приемистости скважин. Понятие о контурах нефтеносности. Понятия ГВК,ВНГ, ГВК. Разновидности заводнения нефтяных залежей.

###### *лабораторная работа (12 часа(ов)):*

Лабораторная работа ♦2. Определение ЗКЦ и работающих интервалов пласта методом термометрии. Лабораторная работа ♦3. Определение профиля приемистости и профиля притока методом расходометрии. Лабораторная работа ♦4. Построение профиля РГЭ.

##### Тема 3. Исследования в длительно простаивающих, нагнетательных и добывающих скважин.

###### *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Восстановление начального геотермического поля в простаивающих скважинах, формирование температурных полей в нагнетательных и добывающих скважинах. Изучение профилей притока и приемистости флюидов. Определение работающих мощностей пласта. Определение коэффициента продуктивности и пластового давления.

###### *лабораторная работа (10 часа(ов)):*

Лабораторная работа ♦5. Комплексная интерпретация геофизических методов для нагнетательных скважин. Выявление интервалов ухода жидкости, ЗКЦ, профиль приемистости (термометрия, РГД, СТИ, методы состава и др.). Лабораторная работа ♦6. Комплексная интерпретация геофизических методов в добывающей скважине. Выявление интервалов притока, состава притока, профиля притока (термометрия, дебитометрия, СТИ, методы состава и др.).

#### **Тема 4. Изучение технического состояния скважин.**

##### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Оценка качества цементирования обсадных колонн и состояния цементного камня во времени. Дефектометрия обсадных и насосно-компрессорных труб. Определение мест притоков и затрубной циркуляции флюидов. Контроль за установкой глубинного оборудования и положением уровня жидкости в межтрубном пространстве. Определение толщины парафиновых отложений в межтрубном пространстве.

##### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Лабораторная работа ♦7. Обработка и интерпретация данных акустической цементометрии. Лабораторная работа ♦8. Обработка и интерпретация данных гамма-гамма-цементометрии.

### **4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

| <b>N</b> | <b>Раздел Дисциплины</b>  | <b>Семестр</b> | <b>Неделя семестра</b> | <b>Виды самостоятельной работы студентов</b> | <b>Трудоемкость (в часах)</b> | <b>Формы контроля самостоятельной работы</b> |
|----------|---|----------------|------------------------|--|-------------------------------|--|
| 1.       | Тема 1. Введение. Понятие о задачах контроля за разработкой нефтяных и газовых месторождений. | 2              | 1-7                    | подготовка к устному опросу                  | 20                            | устный опрос                                 |
| 2.       | Тема 2. Методы изучения эксплуатационных характеристик пластов.                               | 2              | 8-12                   | подготовка к устному опросу                  | 22                            | устный опрос                                 |
| 3.       | Тема 3. Исследования в длительно простаивающих, нагнетательных и добывающих скважин.          | 3              | 1-7                    | подготовка к устному опросу                  | 14                            | устный опрос                                 |
| 4.       | Тема 4. Изучение технического состояния скважин.  | 3              | 8-12                   | подготовка к контрольной работе              | 14                            | контрольная работа                           |
|          | Итого   |                |                        |  | 70                            |  |

### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием скважинного и палеточного материала, а также с применением компьютеров. Значительная часть материала изучается самостоятельно.

### **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

## **Тема 1. Введение. Понятие о задачах контроля за разработкой нефтяных и газовых месторождений.**

устный опрос , примерные вопросы:

Распределение углеводородов по высоте залежи  
Контур нефтеносности. Водонефтяная зона залежи  
Режимы разработки нефтяных месторождений  
Поддержание пластового давления закачкой воды  
Поддержание пластового давления закачкой газа  
Методы теплового воздействия на пласт  
Вытеснение нефти из пласта-коллектора водой  
Вытеснение нефти из пласта-коллектора закачиваемыми газами  
Вытеснение нефти при применении внутрипластового горения

## **Тема 2. Методы изучения эксплуатационных характеристик пластов.**

устный опрос , примерные вопросы:

Методы изучения "приток-состава" в обсаженной скважине и их краткая характеристика  
Механическая дебитометрия (расходомерия). Принцип измерений и применение  
Термокондуктивная дебитомерия (расходомерия). Принцип измерений и применение  
Барометрия. Принцип измерений и применение  
Термометрия. Принцип измерений и применение  
Влагометрия дизелькометрическая. Принцип измерений и применение  
Гамма-гамма плотностеметрия. Принцип измерений и применение  
Индукционная и токовая резистивиметрия. Принцип измерений и применение  
Нейтронный активационный метод по кислороду. Принцип измерений и применение  
Определение дебита и приемистости скважин  
Изучение профилей притока и приемистости  
Определение работающих мощностей пласта  
Определение коэффициента продуктивности и пластового давления  
Методы и задачи контроля за процессами заводнения  
Изучение начального распределения флюидов в залежи.  
Определение положения ВНК, ГВК, ГНК  
Контроль перемещения флюидоконтактов

## **Тема 3. Исследования в длительно простаивающих, нагнетательных и добывающих скважин.**

устный опрос , примерные вопросы:

Выделение обводненных продуктивных пластов в необсаженных скважинах  
Выделение обводненных продуктивных пластов в обсаженных неперфорированных скважинах  
Выделение обводненных продуктивных пластов в обсаженных перфорированных скважинах  
Определение текущей и остаточной нефтенасыщенности  
Оценка коэффициентов нефтеотдачи и выработки пласта

## **Тема 4. Изучение технического состояния скважин.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Принцип измерения и применения акустического цементомера. Принцип измерений и применение  
Гамма-гамма плотностеметрия. Контроль за установкой глубинного оборудования и положением уровня жидкости в межтрубном пространстве  
Метод и принцип измерения определения толщины парафиновых отложений в межтрубном пространстве.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Протокол распределения баллов:

Устный опрос -20 баллов, контрольная работа - 30 баллов, итоговый контроль - 50 баллов

Вопросы по дисциплине:

1. Распределение углеводородов по высоте залежи
2. Контур нефтеносности. Водонефтяная зона залежи
3. Режимы разработки нефтяных месторождений
4. Поддержание пластового давления закачкой воды
5. Поддержание пластового давления закачкой газа
6. Методы теплового воздействия на пласт
7. Вытеснение нефти из пласта-коллектора водой
8. Вытеснение нефти из пласта-коллектора закачиваемыми газами

9. Вытеснение нефти при применении внутрислоевого горения
10. Методы изучения "приток-состава" в обсаженной скважине и их краткая характеристика
11. Механическая дебитометрия (расходомерия). Принцип измерений и применение
12. Термокондуктивная дебитометрия (расходомерия). Принцип измерений и применение
13. Барометрия. Принцип измерений и применение
14. Термометрия. Принцип измерений и применение
15. Влажометрия диэлькометрическая. Принцип измерений и применение
16. Гамма-гамма плотностеметрия. Принцип измерений и применение
17. Индукционная и токовая резистивиметрия. Принцип измерений и применение
18. Нейтронный активационный метод по кислороду. Принцип измерений и применение
19. Определение дебита и приемистости скважин
20. Изучение профилей притока и приемистости
21. Определение работающих мощностей пласта
22. Определение коэффициента продуктивности и пластового давления
23. Задачи контроля за техническим состоянием ствола скважин
24. Методы контроля технического состояния скважины. Их краткая характеристика
25. Профилеметрия. Принцип измерений и применение
26. Акустические методы оценки технического состояния ствола скважины Принцип измерений и применение
27. Метод электромагнитной локации муфт. Принцип измерений, применение
28. Скважинная дефектоскопия и толщинометрия. Принцип измерений, применение
29. Гамма-гамма толщинометрия. Принцип измерений, применение
30. Гамма-гамма цементометрия. Принцип измерений, применение
31. Контроль качества цементирования геофизическими методами
32. Контроль за состоянием колонны и качеством перфорации геофизическими методами
33. Выделение интервалов притока (поглощения) и затрубной циркуляции
34. Определение положения уровня жидкости в межтрубном пространстве
35. Определение толщины парафиновых отложений в межтрубном пространстве
36. Контроль за установкой глубинного оборудования геофизическими методами
37. Методы и задачи контроля за процессами заводнения
38. Изучение начального распределения флюидов в залежи. Определение положения ВНК, ГВК, ГНК
39. Контроль перемещения флюидоконтактов
40. Выделение обводненных продуктивных пластов в необсаженных скважинах
41. Выделение обводненных продуктивных пластов в обсаженных неперфорированных скважинах
42. Выделение обводненных продуктивных пластов в обсаженных перфорированных скважинах
43. Определение текущей и остаточной нефтенасыщенности
44. Оценка коэффициентов нефтеотдачи и выработки пласта

## 7.1. Основная литература:

Специальные способы разработки месторождений: Учебное пособие / В.И. Голик. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 132 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=344986>



Разработка месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие / В.И. Голик. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 136 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=406234>

Подземная разработка месторождений: Учебное пособие / В.И. Голик. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 117 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=406232>

## 7.2. Дополнительная литература:

Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа, 2013, ♦4 / Теоретические основы и технологии поисков и разведки нефти и газа, ♦4, 2013. <http://znanium.com/bookread.php?book=426809>

Геофизический и гидродинамический контроль разработки месторождений углеводородов / А. И. Ипатов, М. И. Кременецкий .? Изд. 2-е, испр. ? Москва : Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, 2010 .? 778, [2] с.

Керимов В.Ю., Шилов Г.Я., Поляков Е.Е., Ахияров А.В., Ермолкин В.И., Сысоева Е.Н. Седиментолого-фациальное моделирование при поисках, разведке и добыче скоплений углеводородов / В.Ю. Керимов [и др.]. - М. : ВНИИгеосистем, 2010. - 288 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=347312>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Официальный сайт компании Бейкер Хьюз - <http://www.bakerhughes.com>

Официальный сайт компании Халлибертон - <http://www.halliburton.ru>

Официальный сайт компании Шлюмберже - [www.slb.com](http://www.slb.com)

Сетевой ресурс в области наук о земле GeoScienceWorld - <http://www.geoscienceworld.org>

Электронные ресурсы издательства Springer по естественным, точным, техническим и прикладным наукам. Доступны книги и книжные серии, журналы, протоколы лабораторных исследований - <http://link.springer.com>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Контроль за разработкой нефтяных и газовых месторождений методами геофизических исследований скважин" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 05.04.01 "Геология" и магистерской программе Современные геофизические технологии поисков и разведки месторождений углеводородов .

Автор(ы):

Косарев В.Е. \_\_\_\_\_

Насыртдинов Б.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Горгун В.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.