

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



подписано электронно-цифровой подписью

### Программа дисциплины

Геофизические исследования скважин М2.ДВ.4

Направление подготовки: 131000.68 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Освоение высоковязкой нефти и природных битумов

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Петров С.И.

**Рецензент(ы):**

Косарев В.Е.

### **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 355014

Казань

2014

## 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 Петров С.И. кафедры геофизики и геоинформационных технологий Институт геологии и нефтегазовых технологий, Sergey.Petrov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Ознакомить студентов с теоретическими основами геофизических исследований скважин, а также дать представление о практических методах проведения работ в скважинах.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "М2.ДВ.4 Профессиональный" основной образовательной программы 131000.68 Нефтегазовое дело и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Для изучения дисциплины "Геофизические исследования скважин" необходимо знакомство студентов с курсами математики и физики в объеме высшей школы естественнонаучных факультетов. Курс "Геофизические исследования скважин" является одним из основных курсов профессионального цикла Б3.В.2. Изучается на 3 курсе в 6 семестре.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	готовность применения на практике базовых общепрофессиональных знаний теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач (в соответствии с профилем подготовки)
ПК-9: (профессиональные компетенции)	способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- Обладать теоретическими знаниями о распределении в скважинах физических полей различной природы

2. должен уметь:

- Ориентироваться в использовании методов ГИС для решения различных геологических и технических задач

3. должен владеть:

- Приобрести навыки проведения скважинных геофизических исследований и интерпретации получаемых материалов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- Приобрести навыки проведения скважинных геофизических исследований и интерпретации получаемых материалов

### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет 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 Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Электрические и электромагнитные методы	3	3-4	1	0	4	тестирование
2.	Тема 2. Ядерно-физические методы ГИС	3	5-6	1	0	4	тестирование
3.	Тема 3. Акустические методы ГИС	3	7-8	1	0	4	тестирование
4.	Тема 4. Магнитные и термические методы ГИС	3	9-10	1	0	4	тестирование
5.	Тема 5. Методы изучения технического состояния скважин, контроль разработки месторождений и прострелочно-взрывные работы в скважинах	3	11-12	0	0	4	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			4	0	20	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Электрические и электромагнитные методы

###### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Электрические и электромагнитные методы Теоретические основы электрических и электромагнитных методов. Методы электрохимической активности. Методы кажущегося сопротивления. Электрический каротаж фокусированными зондами. Электромагнитные методы ГИС.

###### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

1) Как определяются границы и мощности пластов по кривым КС градиент- и потенциал зондов? Границы пластов определяются по характерным точкам теоретических кривых. Градиент-зонд. Правила определения границ пластов различаются для последовательных и обращенных зондов. На диаграммах рк градиент-зондов границам пластов соответствует особые точки кривых максимум и минимум. Для пластов высокого сопротивления последовательного градиент-зонда отметка кровли  $H_k$  и подошвы  $H_n$  с учетом поправки на величину  $MN/2$  ( $AB/2$ )  $H_k = H_{min} + MN/2$ ,  $H_n = H_{max} + MN/2$  Мощность пласта  $h_{пл}$  вычисляется следующим образом  $h_{пл} = H_n - H_k$  и для последовательного градиент-зонда мощность определяется как  $h_{пл} = H_{max} - H_{min}$ , а для обращенного  $h_{пл} = H_{min} - H_{max}$ . Потенциал-зонд. Кровля и подошва пласта определяются одинаковым способом по точкам перегиба кровли  $H_{перк}$  и подошвы  $H_{перп}$  с поправкой на величину  $AM/2$  выразится  $H_k = H_{перк} + AM/2$ ,  $H_n = H_{перп} + AM/2$ , откуда мощность  $h_{пл} = H_n - H_k = H_{перп} - H_{перк} - AM$  Каждому магистранту дан интервал скважинных исследований с зарегистрированными кривыми электрометрии (КС, градиент- и потенциалзондами). Определить границы и толщины выделенных на диаграмме пластов. 2) Скважинный диффузионно-адсорбционный потенциал на контакте фильтрата бурового раствора пород с низкой и высокой адсорбционной способностью. Общий скважинный потенциал СП. Скважинный диффузионно-адсорбционный потенциал (СП) возникает в основном вследствие явлений диффузии и адсорбции. При контакте фильтрата бурового раствора  $\rho_{ф}$  и породы насыщенной пластовой водой с удельными сопротивлениями,  $\rho_{в}$  и обладающими низкой адсорбционной способностью (чистой хорошо адсорбированной песчаник), возникает скачек потенциала близкий к диффузионному  $E_{д}$   $E_{д} = K_{д} \log_{10} \rho_{ф} / \rho_{в}$  где  $K_{д}$  - коэффициент диффузии зависящей от подвижности ионов и температур. при этом менее минерализованный раствор скважины  $\rho_{ф} > \rho_{в}$  заряжается отрицательно так как подвижность анионов ( $a^-$ ) больше, чем катионов ( $\rho_{Na^+}$ ) На контакте фильтратов с породой, обладающей высокой адсорбционной способностью (глины) возникает диффузионно-адсорбционный потенциал  $E_{(д-а)}$ . При этом поскольку все анионы ( $\rho_{Cl^-}$ ) прочно сцеплены с твердой фазы, скважины заряжаются положительно  $E_{(д-а)} = K_{(д-а)} \log_{10} \rho_{ф} / \rho_{в}$  где  $K_{(д-а)}$  - диффузионно адсорбционный коэффициент, который зависит не только от подвижности ионов и температуры но и от литолого-структурных свойств пласта. Общий скважинный потенциал СП-статическое значение скачка потенциала  $E_s$  определяется как  $E_s = -(E_{(д-а)} - E_{д}) = -(K_{(д-а)} \log_{10} \rho_{ф} / \rho_{в} - K_{д} \log_{10} \rho_{ф} / \rho_{в}) = \log_{10} \rho_{ф} / \rho_{в} (K_{(д-а)} - K_{д}) = K_{сп} \log_{10} \rho_{ф} / \rho_{в}$  где  $K_{сп}$  - коэффициент статической аномалии СП ("литологический" коэффициент) Каждому магистранту дан интервал скважинных исследований с зарегистрированными кривыми электрометрии (ПС). Определить границы и толщины выделенных на диаграмме пластов. Определить  $E_{да}$ .

## Тема 2. Ядерно-физические методы ГИС

### лекционное занятие (1 часа(ов)):

Ядерно-физические методы ГИС Взаимодействие ядерного излучения с веществом. Основные элементы аппаратуры для ядерно-физических методов. Гамма-каротаж. Методы рассеянного гамма-излучения. Метод радиоактивных изотопов. Стационарные методы нейтронного каротажа. Импульсный нейтронный каротаж. Нейтронно-активационный каротаж.

### лабораторная работа (4 часа(ов)):

Интерпретация диаграмм НГМ. В методе НГК РЕГИСТРИРУЮТСЯ ВТОРИЧНЫЕ  $\gamma$ -излучения, возникающие при облучении пород нейтронами. В качестве нейтронного источника применяют полониево-бериллиевый источник, который при движении радиометра по скважине испускает непрерывный во времени поток быстрых нейтронов высоких энергий ( $E > 4-5$  Мэв). В результате рассеивания наблюдается превращение быстрых нейтронов в медленные или надтепловые ( $E \approx 1$  Мэв) и тепловые ( $E \approx 0.025$  эВ), то есть происходит замедление нейтронов, при чем тем интенсивнее чем больше в среде водорода. При взаимодействии тепловых нейтронов с ядрами элементов происходит поглощение первых-радиационный захват, сопровождаемый вторичным гама излучением, который и регистрируется в методе НГК. Среди ядер элементов присутствующих в горных породах в значительном количестве, наибольшей активностью в отношении активного захвата нейтронов обладают ядра хлора. Таким образом основными факторами вызывающие замедление и поглощение электронов являются водородо и хлоросодержащие среды. Исследования НГК проводят обычно зондом  $L=50-60$  см. В этом случае интенсивность вторичного гамма излучения  $I_{\gamma}$  возрастает с уменьшением водородосодержания среды. Поэтому минимальными значениями выделяются пласты с высоким водородосодержанием (глины, водоносно и нефтеносные песчаники) а максимальными значениями плотные участки разреза. Показания  $I_{\gamma}$  относят к середине расстояния между источником и центров индикаторов. Граница пласта с достаточной для практической цели точностью определяется по точкам, соответствующим началу крутого подъема в кривой подошвы и началом спада в кровле пласта с повышенным значением  $I_{\gamma}$ . Каждому магистранту дан интервал скважинных исследований с зарегистрированными кривыми ядерно-физических методов (РК). Определить границы и толщины выделенных на диаграмме пластов. Провести качественную интерпретацию методов.

### **Тема 3. Акустические методы ГИС**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Акустические методы ГИС Акустический каротаж. Акустический каротаж на отраженных волнах. Скважинные сейсмоакустические методы

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Физические предпосылки определения пористости по акустическому методу каротажа (АМ). Способ Вили для определения коэффициента пористости по АМ. В акустическом методе исследуются скорость распространения и энергия упругих волн, возбуждаемых в скважине и породах. Как известно из курса физики, скорость упругих волн являются функцией модуля Юнга Пуассона и плотности пород. В свою очередь плотность пород функционально связано с коэффициентом пористости  $K_p$ , что позволяет определить  $K_p$  по методам АМ для количественной интерпретации данных АМ используют интервальное время  $\Delta T_p$  (мкс/м), величину обратную скорости распространения упругих волн  $U_n$  в породе  $\Delta T_p = 10^6 / U_n$ . Существуют несколько формул, определяющих связь  $\Delta T = f(K_p)$  (М.Вилли, Л. Гарднера, В. Н. Дахнова). Наиболее распространен способ М. Вилли по которому  $K_p$  определяем следующим образом  $K_p = (\Delta T_p - \Delta T_{тв}) / (\Delta T_3 - \Delta T_в)$  где  $\Delta T_{тв}$ ,  $\Delta T_3$  интервальные времена пробега волны соответственно в минеральном скелете породы и флюиде, заполняющем поровое пространство. Это уравнение справедливо при мономинеральном скелете и однофазном насыщении чистого коллектора. Каждому магистранту дан интервал скважинных исследований с зарегистрированными кривыми акустических методов (АК). Определить границы и толщины выделенных на диаграмме пластов. Определить  $K_p$ .

### **Тема 4. Магнитные и термические методы ГИС**

#### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Магнитные и термические методы ГИС Магнитные методы исследования скважин. Термические методы исследования скважин

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Построить теоретические кривые термометрии, используя Microsoft Excel с различными техническими ситуациями в скважине: - заколонный переток сверху - заколонный переток снизу - негерметичность обсадной колонны (поступление флюида в скважину) - негерметичность обсадной колонны (уход жидкости из скважину) Предложить меры по ликвидации нарушений герметичности.

## Тема 5. Методы изучения технического состояния скважин, контроль разработки месторождений и прострелочно-взрывные работы в скважинах

### лабораторная работа (4 часа(ов)):

Каждый магистрант готовит презентацию (10 мин.) на любую тему из представленного раздела, выделяет главное и публично перед группой защищает свой проект.

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

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Электрические и электромагнитные методы	3	3-4	подготовка к тестированию	9	тестирование
2.	Тема 2. Ядерно-физические методы ГИС	3	5-6	подготовка к тестированию	10	тестирование
3.	Тема 3. Акустические методы ГИС	3	7-8	подготовка к тестированию	10	тестирование
4.	Тема 4. Магнитные и термические методы ГИС	3	9-10	подготовка к тестированию	9	тестирование
5.	Тема 5. Методы изучения технического состояния скважин, контроль разработки месторождений и прострелочно-взрывные работы в скважинах	3	11-12	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
	Итого				48	

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

Проводятся лекции и лабораторные занятия с использованием компьютеров. Большая 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. Электрические и электромагнитные методы

тестирование , примерные вопросы:

1 Методами электрического каротажа являются: а) метод самопроизвольного сопротивления, метод поляризации б) метод сопротивления, индукционный каротаж, метод самопроизвольной поляризации в) метод самопроизвольной поляризации, метод сопротивления 2 Какие процессы порождают потенциалы в скважине а) диффузионно-адсорбционные, фильтрационные, окислительно-восстановительные б) фильтрационно-окислительные, восстановительно-адсорбционные, диффузионные в) диффузионно-адсорбционные, окислительно-восстановительные, проникающие 3 Какое количество электродов в приборе ПС а) 1 б) 3 в) 2 г) 7 4 Какова глубинность метода ПС а) первые метры б) нет глубинности в) первые сантиметры г) десятки метров д) все перечисленные варианты 5 В чем измеряется разность потенциалов в методе ПС а) Ом б) мрЧ в) мВ г) Па 6 Какую информацию несет метод ПС о разрезе а) литологическое расчленение б) контроль за цементацией в) определение пористости, глинистости г) все перечисленные ответы 7 Методами каротажа по методу сопротивления являются: а) боковой каротаж б) индукционный каротаж в) микрокаротаж г) БКЗ д) все перечисленные ответы 8 Сколько электродов содержит обычный зонд КС а) 5 б) 3 в) 7 г) 1 9 N11M0.5A это: а) потенциал зонд б) градиент зонд в) последовательный зонд 10 Глубина исследования градиент зонда равна а) длине зонда б) 3 длины зонда в) 2 длинам зонда

## Тема 2. Ядерно-физические методы ГИС

тестирование , примерные вопросы:

1) ГК использует источник А) полоний ? бериллиевый Б) тритий ? дейтериевый В) калий-уран-ториевый Г) нет источника 2) ГК решает задачи А) определение глинистости Б) определение плотности В) расчет водородосодержания Г) нахождение ВНК 3) Глубинность ГК А) 1-5 см Б) 5-15 см В) 20-50 см Г) 1 -2 м 4) наиболее часто используемые счётчики А) газоразрядные Б) сцинтиляционные В) полупроводниковые Г) все типы используются одинаково часто 5) Недостатки ГК А) нет источника Б) радиационная опасность измерений В) маленькая глубинность Г) Большие размеры прибора 6) НГК использует А) источник гамма квантов и регистратор нейтронов Б) источник нейтронов и регистратор нейтронов В) источник нейтронов и регистратор гамма квантов Г) источник нейтронов и гамма квантов 7) НГК решает задачи А) определение водородосодержания Б) определение глинистости В) определение нефтегазонасыщенности Г) определение проводимости 8) глубинность НГК А) 1-10 см Б) 20-50 см В) 1-1.5 м Г) не имеет глубинности так как измеряет поверхностные процессы 9) недостатки НГК А) нет источника Б) не определяет пористость В) большой по размеру прибор Г) не разделяет водород в воде и в кристаллической решетке атомов 10) НГК чувствителен к элементу А) Н Б) СL В) В Г) все варианты

## Тема 3. Акустические методы ГИС

тестирование , примерные вопросы:

1) Акустический каротаж бывает: А) по скорости Б) по затуханию В) ВАК Г) все варианты 2) Стандартный зонд АК состоит из А) 1 источник-1 приёмник Б) 2 источника ? 1 приёмник В) 1 источник ? 2 приёмника Г) 1 приёмник ? нет источников 3) Упругие волны каких частот используются в АК А) инфразвуковые, ультразвуковые Б) звуковые В) инфразвуковые, ультразвуковые, звуковые Г) используются незвуковые волны 4)  $K_p$  рассчитывается по формуле А)  $K_p = (\Delta t_i - \Delta t_{ск}) / (\Delta t_{ж} - \Delta t_{ск})$  Б)  $K_p = (\Delta t_i - \Delta t_{ск}) / (\Delta t_{ск} - \Delta t_{ж})$  В)  $K_p = (\Delta t_i - \Delta t_{ж}) / (\Delta t_i - \Delta t_{ск})$  5) Задачи, решаемые АК А) определение пористости Б) контроль технического состояния В) Определение водородосодержания Г) Определение глинистой корки

## Тема 4. Магнитные и термические методы ГИС

тестирование , примерные вопросы:



1) Магнитные методы применяются для: А) Литологическое расчленение пород Б) Корреляция разрезов по скважинам В) Выделение рудных зон в разрезах скважин Г) Определение содержания железа в магнетитовых рудах Д) Определения насыщения коллекторов Е) Получение исходных данных о величине магнитной восприимчивости для интерпретации аномалий напряженности поля ж) Все варианты 2) Задачи, решаемые термометрией: А) Изучение естественного теплового поля Земли; Б) Изучение местных (локальных) тепловых полей, наблюдаемых в скважине в процессе бурения и эксплуатации; В) Изучение искусственных тепловых полей, вызванных наличием в скважине промывочной жидкости и цементного раствора в затрубном пространстве. Г) все варианты 3) Какую информацию получают с помощью термометрии: А) Выделение работающих (отдающих и принимающих) пластов; Б) Выявление заколонных перетоков снизу и сверху В) Выявление внутреколонных перетоков между пластами Г) Определение мест негерметичности обсадной колонны и забоя скважины Д) Определение нефте-газо-водопритокков Е) Выявление обводненных пластов Ж) Определение динамического уровня жидкости и нефте-водораздела в межтрубной пространстве З) Контроль работы и местоположения глубинного насоса И) Оценка расхода жидкости в скважине К) Контроль за перфорацией колонны Л) Контроль за гидроразрывом пласта М) все варианты

### **Тема 5. Методы изучения технического состояния скважин, контроль разработки месторождений и прострелочно-взрывные работы в скважинах**

контрольная работа , примерные вопросы:

Изучение технического состояния скважин: а) Оценка качества цементирования обсадных колонн и состояния цементного камня во времени; б) Дефектометрия обсадных и насосно-компрессорных труб; в) Определение мест притоков и затрубной циркуляции флюидов; г) контроль за установкой глубинного оборудования и положением уровня жидкости в межтрубном пространстве; д) Определение толщины парафиновых отложений в межтрубном пространстве Изучение начального распределения флюидов (нефти, газа, воды) в залежи: а) Методами электрометрии; б) Методами радиометрии; в) Определение положения ГНК Выделение обводненных продуктивных пластов в скважинах: а) Необсаженные скважины; б) Обсаженные неперфорированные скважины; в) Обсаженные перфорированные скважины Определение параметров выработки пласта: а) Оценка текущей и остаточной нефтенасыщенности; б) Оценка коэффициентов нефтеотдачи и вытеснения. Охвата пластов заводнением и выработки запасов нефти Прогнозирование начальной доли нефти в жидкости, извлекаемой из заводненных пластов. Определение солености пластовых вод в разрабатываемых пластах Контроль разработки: 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 Методы изучения эксплуатационных характеристик пластов: а) Дебитометрия и расходометрия; б) Высококочувствительная термометрия; в) Определение пластовых давлений; г) Определение состава флюидов в стволе скважин Определение эксплуатационных характеристик продуктивного пласта: а) Определение дебита и приемистости скважин; б) Изучение профилей притока и приемистости флюидов; в) Определение работающих мощностей пласта; г) Определение коэффициента продуктивности и пластового давления Прострелочно-взрывные работы: Перфорация обсадной колонны; типы перфораторов и принцип их работы. Отбор грунтов и торпедирование в скважинах; типы и конструкция грунтоносов и торпед.

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Максимальный суммарный балл по результатам тестирования - 30.

Оценка активности студентов во время лабораторных занятий - до 30 баллов.

Максимальный балл на зачете - 40 .

1. Вывод формулы для потенциала точечного источника тока в однородной изотропной трехмерной среде. Принцип взаимности.
2. Механизм возникновения в скважине диффузионных потенциалов.
3. Принцип работы и конструкция инклинометров.

4. Условия измерений при промыслово-геофизических исследованиях: скважина, пласт и их параметры.
5. Назначение и физические основы акустического метода (АК).
6. Метод изотопов.
7. Физические основы семиэлектродного бокового каротажа и принципиальная схема измерений с ним.
8. Процессы взаимодействия  $\beta$ -квантов с веществом.
9. Резистивиметрия: назначение, принцип действия, конструкция и эталонировка резистивиметров.
10. Физико-геологические основы ядерно-магнитного каротажа.
11. Принцип работы и конструкция инклинометра непрерывного действия.
12. Перфорация обсадной колонны; типы перфораторов и принцип их работы.
13. Условия регулирования тока в методе БК и вывод формулы для расчета коэффициента зонда.
14. Компенсационный и некомпенсационный (токовый) способы измерения разностей потенциалов; их преимущества и недостатки.
15. Глубинность исследования методов электро- и радиометрии.
16. Вывод формулы для расчета кажущегося удельного сопротивления и коэффициента трехэлектродных зондов.
17. Принципы работы разрядных и сцинтилляционных счетчиков  $\beta$ -излучения.
18. Принцип разделения разностей потенциалов, создаваемых полями КС и ПС в скважине.
19. Понятие о диффузионно-адсорбционном потенциале и процессах, обуславливающих его возникновение.
20. Назначение и физические основы метода микрокаротажа. Конструкция зондов и методика измерений.
21. Разновидности принципиальных схем для одновременной регистрации в скважинах кривых КС и ПС трехэлектродными зондами.
22. Понятие об удельном и кажущемся удельном сопротивлении пород и параметры, от которых они зависят.
23. Принцип работ и блочная схема каротажной лаборатории (станции).
24. Метод рассеянного  $\beta$ -излучения и его разновидности (ГГК-П и ГГК-М).
25. Процессы взаимодействия нейтронов с веществом.
26. Типы трехэлектродных электрокаротажных зондов и их характеристика.
27. Понятие об инверсии зондов радиометрии скважин.
28. Классификация методов электрометрии скважин и их краткая характеристика.
29. Метод плотности надтепловых нейтронов (ННК-НТ)
30. Синхронизация движения скважинного прибора носителя записи каротажной станции (сельсины).
31. Поле ПС в скважине и факторы, влияющие на его величину и конфигурацию.
32. Нейтронный  $\beta$ -метод (НГК).
33. Определение мест нарушения герметичности обсадной колонны и интервалов затрубной циркуляции жидкости с использованием термометрии и резистивиметрии.
34. Физические основы бокового каротажного зондирования (БКЗ).
35. Метод плотности тепловых нейтронов (ННК-Т)
36. Профилеметрия и коркометрия определение и принципы измерений.
37. Назначение, физические основы и конструкция зонда метода микробокового каротажа.
38. Метод естественной  $\beta$ -активности горных пород (ГК и ГК-С).
39. Понятие об искривлении скважин и параметрах, которыми оно характеризуется. Типы инклинометров.

40. Трехэлектродный боковой каротаж: принцип измерений, конструкция зонда и используемая схема.
41. Источники нейтронов, используемые в стационарных методах радиоактивного каротажа.
42. Термометрия скважин: назначение. Используемая аппаратура и методика скважинных измерений.
43. Принцип одновременной регистрации нескольких кривых при каротаже скважин (Частотно-модулированная телеметрия с частотным разделением каналов).
44. Импульсные нейтронные методы (ИННК и ИНГК).
45. Конструкция четырехрычажных каверномеров и электрические схемы при использовании трех- и одножильного кабеля.
46. Отбор грунтов и торпедирование в скважинах; типы и конструкция грунтоносов и торпед.
47. Понятие об электрическом каротаже и параметрах разреза и скважины, которыми определяются его показания.
48. Метод наведенной активности (МНА) и метод индикации элементами с аномальными нейтронными свойствами.
49. Физические основы метода индукционного каротажа (ИК).
50. Блок - схема и принцип работы аппаратуры стационарного радиоактивного каротажа.
51. Методика измерения кривизны скважин и оформление получаемых результатов.
52. Фильтрационные потенциалы и условия их возникновения в скважинах.
53. Блок - схема и принцип работы аппаратуры импульсных нейтронных методов; принцип работы и устройство разрядной трубки.
54. Электрические схемы и конструкция скважинных электротермометров.

### 7.1. Основная литература:

1. Шилов, Г. Я. Основные проблемы и возможности оценки фаций карбонатных пород по данным геофизических исследований скважин [Электронный ресурс] / Г. Я. Шилов // Труды Российского государственного университета нефти и газа им. И.М.Губкина, ♦4/261, 2010. - С. 7 - 16 <http://znanium.com/bookread.php?book=433286>.
2. Нескоромных, В. В. Проектирование скважин на твердые полезные ископаемые [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. В. Нескоромных. - Красноярск : СФУ, 2012. - 294 с. - <http://znanium.com/bookread.php?book=442493>.
3. Зварыгин, В. И. Буровые станки и бурение скважин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Зварыгин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-7638-2219-9. <http://znanium.com/bookread.php?book=441889>.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. 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. : ил. ISBN 978-5-8481-0050-1. <http://znanium.com/bookread.php?book=347312>
2. 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>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- ОАО НПФ ?Геофизика? - [www.npf-geofizika.ru](http://www.npf-geofizika.ru)  
Геологический портал GeoKniga - <http://www.geokniga.org>

Горная энциклопедия - [http://enc-dic.com/enc\\_rock/N/](http://enc-dic.com/enc_rock/N/)

ООО - <http://www.tng.ru/>

ООО ?Геоинформационные технологии и системы? - <http://gintel.ru>

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

Освоение дисциплины "Геофизические исследования 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Для обучения по данной программе имеется хорошо оборудованный учебный компьютерный класс, содержащий:

- 1.Компьютеры, соединенные в локальную сеть;
2. Видеопроектор;
- 3.Сканеры;
- 4.Принтер

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 131000.68 "Нефтегазовое дело" и магистерской программе Освоение высоковязкой нефти и природных битумов .

Автор(ы):

Петров С.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Косарев В.Е. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.