

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Мухамед Шавкатович

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.11.2025 15:43:04

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a582519fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«Электромагнитные и акустические исследования скважин»**

**Специальность**

21.05.03 «Технология геологической разведки»

**Специализация**

«Геофизические методы исследования скважин»

**Квалификация**

Горный инженер-геофизик

**Год начала подготовки**

2021

## 1. Цели и задачи дисциплины

*Целью дисциплины* является изучение основ теории электромагнитных и акустических методов ГИС. Указанная цель достигается методом активного (исследовательского) изучения законов физических явлений и процессов, происходящих в скважине и околоскважинном пространстве, эффективным использованием принципов и результатов смежных областей науки и техники. Это способствует закреплению знаний в области физики, математики и радиоэлектроники в тех разделах, которые соответствуют профилю ГИС; сокращению времени, отводимого на пассивное усвоение информации; усилению самостоятельной работы студентов; выработке навыков творческого подхода к каждой задаче, и в итоге, повышению качества обучения.

*Задачами изучения дисциплины* являются решение прямых и обратных геофизических задач с выводом интерпретационных и петрофизических моделей, обоснованием интерпретационно-алгоритмического и метрологического обеспечения.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электромагнитные и акустические исследования скважин» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана по программе специалитета по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки» и формирует знания будущих специалистов в области производства буровзрывных работ на различных стадиях разведки полезных ископаемых. Дисциплина читается в 6 и 7-м семестрах. Для изучения курса нужно владеть знаниями, полученными в предшествующих дисциплинах: «Геофизические исследования скважин», «Разведочная геофизика». Последующий курс – «Интерпретация данных исследований скважин».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
<b>Профессиональные</b>		
ПК-4 Способен отслеживать достижения в области технологий геологической разведки, выявлять на всех стадиях геологической разведки (планирование, проектирование, экспертная оценка, производство, управление) первоочередные операции, обеспечивающие максимальную эффективность профессиональной деятельности.	ПК-4.4 Использует технику и методику геофизических исследований скважин: электрических, акустических, радиоактивных, ядерно-магнитного резонанса, в процессе бурения, при контроле разработки месторождения	<b>знать:</b> - физические, теоретические, петрофизические, метрологические и интерпретационно-алгоритмические основы геофизических методов исследования скважин, основные способы изучения разрезов нефтяных и газовых скважин описание <b>уметь:</b> - выявлять нефтегазонасыщенные и заводненные участки пласта, определять продуктивность скважин <b>владеть:-</b> навыками проведения геофизических измерений, обеспечивающих сбор необходимой геофизической информации

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры				
	ОФО	ЗФО (ОЗФО)	ОФО		ЗФО (ОЗФО)		
			6	7	5	6	
<b>Контактная работа (всего)</b>	124/3,44	40/0,55	62/1,66	62/1,66	20/0,5	20/0,5	
В том числе:							
Лекции	62/1,66	24/0,6	32/0,88	30/0,84	12/0,3	12/0,3	
Лабораторные работы	62/1,66	16/0,4	30/0,84	32/0,8	8/0,2	8/0,2	
в т.ч. интерактивная форма занятий	40/1,11	16/0,4	20/0,5	20/0,5	8/0,2	8/0,2	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	164/4,55	248/6,8	82/2,27	82/2,27	124/3,4	124/3,4	
Доклады	100/2,7		50/1,4	50/1,4			
Контрольные работы		160/4,4			80/2,2	80/2,2	
Подготовка к лабораторным работам	28/0,77	52/1,4	16/0,44	12/0,3	26/0,7	26/0,7	
Подготовка к экзамену	36/1	36/1	18/0,5	18/0,5	18/0,5	18/0,5	
<b>Вид отчетности</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	288	288	144	144	144	144
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 6 СЕМЕСТР

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаб. зан.	Всего часов
1	Вводная часть	2	2	4
2	Электромагнитные и акустические свойства горных пород	6	6	12
3	Электромагнитные методы исследования скважин	8	8	16
4	Акустические методы исследования скважин	14	14	28
<b>ИТОГО</b>		<b>32</b>	<b>30</b>	<b>62</b>

##### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	<b>Вводная часть</b>	Скважина – объект разведки недр и геофизических исследований. Прямые и обратные задачи ГИС, принципы решения
2	<b>Электромагнитные и акустические свойства горных пород</b>	Электромагнитные и акустические свойства горных пород. Электромагнитные свойства горных пород, Удельное электрическое сопротивление,

		электрохимическая активность, диэлектрическая проницаемость, относительная проницаемость, магнитная проницаемость. Акустические свойства горных пород, характер распространения упругих колебаний в горных породах
3	<b>Электромагнитные методы исследования скважин</b>	Индукционный каротаж (ИК), физические основы, аппаратура ИК. Микрокаротаж. Физические основы микрокаротажа, аппаратура, характеристика и принцип действия. Микробоковой каротаж (сфокусированный микрокаротаж) МБК
4	<b>Акустические методы исследования скважин</b>	Акустический каротаж (АК). Оценка качества каротажа. Аппаратура АК. Акустический метод на головных волнах. Акустические методы на отраженных волнах. Акустическая кавернометрия. Акустическая профилометрия. Скважинное акустическое телевидение. Скважинные сейсмоакустические методы

### 5.3. Лабораторный практикум

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	<b>Вводная часть</b>	<i>Обработка и интерпретация данных бокового зондирования. Определение типов отсчетов <math>\rho_k</math> и снятие их с диаграмм (для каждого выделенного пласта и всех 4-х зондов)</i>
2	<b>Электромагнитные и акустические свойства горных пород</b>	<i>Обработка и интерпретация данных бокового зондирования. Построение практических кривых БЭЗ (для каждого выделенного пласта). Обработка и интерпретация данных бокового зондирования. Интерпретация практических кривых по палеткам, определение <math>\rho_n</math>, <math>\rho_{zn}</math> и <math>D</math>. Обработка и интерпретация данных бокового зондирования. Составление отчета</i>
3	<b>Электромагнитные методы исследования скважин</b>	<i>Обработка и интерпретация данных метода потенциала собственной поляризации. Расчленение разреза на пласты. Обработка и интерпретация данных метода потенциала собственной поляризации. Снятие отсчетов аномалии <math>U_{ПС}</math>. Обработка и интерпретация данных метода потенциала собственной поляризации. Расчет статистической амплитуды <math>E_s</math>, введение поправки за температуру. Обработка и интерпретация данных метода потенциала собственной поляризации. Расчет относительной амплитуды Альфа ПС</i>
4	<b>Акустические методы исследования скважин</b>	<i>Обработка и интерпретация диаграмм акустического каротажа. Методические основы метода АК. Обработка и интерпретация диаграмм акустического каротажа. Зонды АК. Обработка и интерпретация диаграмм акустического каротажа. Диаграммы АК</i>

#### 5.4. Практические занятия (семинары) – не предусмотрены

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.		

#### 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа – реферат.

Тема реферата выбирается студентом и утверждается преподавателем.

##### 6.1 Темы для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Удельное электрическое сопротивление горных пород
3	Метод микрозондов
3	Резистивиметрия
4	Электрометрия скважин в процессе бурения
5	Неэкранированный метод сопротивления заземления (метод одноэлектродных зондов)
6	Метод сопротивления экранированного заземления без автоматической фокусировки тока
7	Метод сопротивления экранированного заземления с автоматической фокусировкой тока
8	Метод микрозондов сопротивления экранированного заземления с автоматической фокусировкой тока
9	Диэлектрический индуктивный метод

##### Учебно-методическое обеспечение для выполнения самостоятельной работы:

4. Косков В.Н. Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС : учебное пособие / Косков В.Н., Косков Б.В.. — Пермь : Пермский государственный технический университет, 2007. — 317 с. — ISBN 978-5-88151-859-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105563.html>
5. Косков В.Н. Теоретические основы дисциплины «Геофизические исследования скважин» и методика выполнения квалификационных работ : учебно-методическое пособие / Косков В.Н.. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2016. — 121 с. — ISBN 978-5-398-01656-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105632.html>
6. Меркулов В.П. Техника и технология исследования скважин. Геофизические исследования : учебное пособие для СПО / Меркулов В.П.. — Саратов : Профобразование, 2021. — 145 с. — ISBN 978-5-4488-0927-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99943.html>

**7. Оценочные средства**  
**7.1. Вопросы к рубежным аттестациям**

**Таблица 7**

Вопросы на первую рубежную аттестацию	Вопросы на вторую рубежную аттестацию
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Скважина – объект разведки недр и геофизических исследований</li> <li>2. Прямые и обратные задачи ГИС</li> <li>3. Принципы решения обратных задач ГИС</li> <li>4. Электромагнитные свойства горных пород</li> <li>5. Электрохимическая активность</li> <li>6. Удельное электрическое сопротивление</li> <li>7. Диэлектрическая проницаемость</li> <li>8. Магнитная проницаемость Акустические свойства горных пород, скорость волны</li> <li>9. Индукционный каротаж (ИК), физические основы</li> <li>10. Индукционный каротаж (ИК), оценка качества</li> <li>11. Индукционный каротаж (ИК),</li> <li>12. Аппаратура</li> <li>13. Микрокаротаж, физические основы</li> <li>14. Микрокаротаж, аппаратура и принцип действия</li> <li>15. Микробоковой каротаж (сфокусированный микрокаротаж) МБК</li> </ol> <p><i>Образец аттестационного билета к 1. аттест</i>  Грозненский государственный нефтяной технический университет  Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика»  Дисциплина:  «Электромагнитные и акустические исследования скважин»  Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод магнитной восприимчивости</li> <li>2. Основы теории метода КС</li> </ol> <p style="text-align: right;">УТВЕРЖДАЮ:  «    »                    2021 г. Зав. кафедрой</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Акустический каротаж (АК), общие сведения</li> <li>2. Акустический каротаж (АК), физические основы метода</li> <li>3. Скорость распространения упругих волн в различных средах</li> <li>4. Акустический зонд</li> <li>5. Интервальное время пробега продольной волны</li> <li>6. Оценка качества акустического каротажа</li> <li>7. Аппаратура АК</li> <li>8. Акустический метод на головных волнах.</li> <li>9. Акустический метод на отраженных волнах</li> <li>10. Акустическая кавернометрия</li> <li>11. Акустическая профилометрия</li> <li>12. Скважинное акустическое телевидение</li> <li>13. Скважинные сейсмоакустические методы</li> </ol> <p><i>Образец аттестационного билета к 1. аттест</i>  Грозненский государственный нефтяной технический университет  Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика»  Дисциплина:  «Электромагнитные и акустические исследования скважин»  Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отражение и приломенение волн</li> <li>2. Физические основы ИК</li> </ol> <p style="text-align: right;">УТВЕРЖДАЮ:  «    »                    2021 г. Зав. кафедрой</p>

**7.2 Вопросы к экзамену**

1. Скважина – объект разведки недр и геофизических исследований
2. Прямые и обратные задачи ГИС
3. Принципы решения обратных задач ГИС
4. Электромагнитные свойства горных пород
5. Электрохимическая активность
6. Удельное электрическое сопротивление
7. Диэлектрическая проницаемость

8. Магнитная проницаемость Акустические свойства горных пород, скорость волны
9. Индукционный каротаж (ИК), физические основы
10. Индукционный каротаж (ИК), оценка качества
11. Индукционный каротаж (ИК),
12. Аппаратура
13. Микрокаротаж, физические основы
14. Микрокаротаж, аппаратура и принцип действия
15. Микробоковой каротаж (сфокусированный микрокаротаж) МБК
16. Акустический каротаж (АК), общие сведения
17. Акустический каротаж (АК), физические основы метода
18. Скорость распространения упругих волн в различных средах
19. Акустический зонд
20. Интервальное время пробега продольной волны
21. Оценка качества акустического каротажа
22. Аппаратура АК
23. Акустический метод на головных волнах.
24. Акустический метод на отраженных волнах
25. Акустическая кавернометрия
26. Акустическая профилометрия
27. Скважинное акустическое телевидение
28. Скважинные сейсмоакустические методы
29. Удельное сопротивление пластовых вод.
30. Определение  $\rho_k$  потенциал-зондами на основе решения уравнения Лапласа.
31. Теоретические кривые  $\rho_k$  для двух сред, порознь однородных и изотропных, разделенных одной плоской границей раздела.
32. Влияние температуры на УЭС пород.
33. Решение уравнения Лапласа для однородной и изотропной среды.
34. Теоретическая форма кривой  $\rho_k$  против пласта большой мощности высокого сопротивления.
35. УЭС твердой, жидкой и газообразной фаз пород.
36. Уравнение Лапласа и условия, для которых имеются его решения.
37. Теоретическая форма кривой  $\rho_k$  для пласта большой мощности высокого сопротивления обращенным градиент-зондом.
38. Влияние структуры порового пространства на УЭС пород.
39. Определение  $\rho_k$  градиент-зондами на основе решения уравнения Лапласа.
40. Теоретические кривые  $\rho_k$  для двух сред, разделенных одной плоской границей раздела (потенциал-зонд обращенный и последовательный).
41. УЭС нефтегазонасыщенных пород. Параметр насыщения, его зависимость от  $K_v$   $R_n=f(K_v)$  и ее практическое значение.
42. Характер электрического поля точечного источника тока  $A$  в однородной изотропной среде и вблизи границы, разделяющей две порознь однородные среды разного УЭС.
43. Потенциал-зонды и их характеристики.
44. УЭС водонасыщенных пород. Параметр пористости, зависимость  $R_n=f(K_n)$  и ее практическое значение.
45. Основы теории электрического каротажа методом сопротивлений, вывод уравнения  $\rho_k=\Delta U/I$ .
46. Градиент-зонды и их характеристики.
47. Электрическая извилистость и ее определение.
48. Физические основы акустических методов. Аппаратура для акустических исследований.

*Образец билета к экзамену*

---

**Грозненский государственный нефтяной технический университет  
имени академика М.Д. Миллионщикова  
Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика»  
Дисциплина «Электромагнитные и акустические исследования скважин»**

Билет № 1

1. УЭС твердой, жидкой и газообразной фаз пород.
2. Физические основы акустических методов. Аппаратура для акустических исследований.

УТВЕРЖДАЮ:  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

---

**7.3 Текущий контроль**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5**

**Акустический метод исследования скважин**

**Цель работы:**

Изучение физических основ акустического метода исследования скважин, принципа действия и устройства скважинного прибора СПАК-6 и наземного пульта АНК-М. приобретение навыков по настройке, градуировке аппаратуры, обработке фазокорреляционных диаграмм и волновых картин.

**Оформление отчета по лабораторной работе**

В результате выполненной лабораторной работы необходимо составить отчет, в котором кратко излагаются физические основы акустического метода исследования скважин, устройство акустических зондов, принцип работы аппаратуры, методика градуировки и поверки. В отчете должны содержаться функциональные схемы скважинного прибора СПАК-6 и наземного пульта АНК-М, схема соединений блоков аппаратуры для проведения измерений в лаборатории; скопированные и оформленные фазокорреляционные диаграммы, и волновые картины с результатами их обработки, данные измерений на поверочной установке «ПАУК».



## 7 СЕМСЕТР

### 5. Содержание дисциплины

#### 5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лаб. зан.	Всего часов
1	Основы теории БК	2	2	4
2	Основы теории БКЗ	8	6	14
3	Основы теории индукционных методов каротажа	8	8	16
4	Теоретические основы метода ПС	8	8	16
5	Акустические методы исследования скважин	6	6	12
<b>ИТОГО</b>		<b>32</b>	<b>30</b>	<b>62</b>

#### 5.2. Лекционные занятия

Таблица 3

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основы теории БК	Физические основы метода. Зонды БК.
2	Основы теории индукционных методов каротажа	Физические основы ИК. Принцип измерения. Низкочастотные индукционные методы. Высокочастотные индукционные методы.
3	Теоретические основы метода ПС	Метод ПС горных пород в нефтяных и газовых скважинах. Измерение $U_{пс}$ . Форма и амплитуда кривой $U_{пс}$ . Интерпретация диаграмм ПС.
4	Основы теории БКЗ	Боковое электрическое зондирование. Виды БКЗ, аппаратура, область применения и решаемые геологические задачи.
5	Акустические методы исследования скважин	Физические основы акустических методов. Аппаратура для акустических исследований. Проведение акустических исследований и интерпретация их результатов. Область применения акустических методов. Ультразвуковой метод. Сейсмометрия скважин.
<b>Итого</b>		

#### 5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Основы теории БК	Обработка и интерпретация диаграмм метода бокового каротажа. Расчет и анализ интегральных геометрических
2	Основы теории индукционных методов каротажа	Определение подсчетных параметров по данным электрических методов (БЭЗ, ПС, и БК)
3	Теоретические основы метода ПС	Подготовка заключения по скважине
4	Основы теории БКЗ	

5	Акустические методы исследования скважин	Обработка и интерпретация диаграмм акустического каротажа
---	--	---

#### 5.4. Практические занятия (семинары) – не предусмотрены

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.		

#### 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

##### 6.1 Темы для самостоятельной работы

Таблица 6

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Волновой диэлектрический метод
3	Измерение диэлектрической проницаемости горных пород индукционным методом
3	Определение истинного удельного сопротивления
4	Общая характеристика, классификация и история развития акустических методов исследования скважин
5	Упругие волны. Основные уравнения акустики
6	Некоторые типы упругих волн. Отражение и преломление волн
7	Волновая картина в скважине
8	Упругие свойства горных пород и их компонентов
9	Обработка результатов акустических исследований скважин

#### Учебно-методическое обеспечение для выполнения самостоятельной работы:

- Косков В.Н. Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС : учебное пособие / Косков В.Н., Косков Б.В.. — Пермь : Пермский государственный технический университет, 2007. — 317 с. — ISBN 978-5-88151-859-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105563.html>
- Косков В.Н. Теоретические основы дисциплины «Геофизические исследования скважин» и методика выполнения квалификационных работ : учебно-методическое пособие / Косков В.Н.. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2016. — 121 с. — ISBN 978-5-398-01656-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105632.html>
- Меркулов В.П. Техника и технология исследования скважин. Геофизические исследования : учебное пособие для СПО / Меркулов В.П.. — Саратов : Профобразование, 2021. — 145 с. — ISBN 978-5-4488-0927-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99943.html>
- Курдина Т.С. Геофизические методы исследования скважин : сборник задач / Курдина Т.С.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 51 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111363.html>

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Вопросы к рубежным аттестациям

Таблица 7

Вопросы на первую рубежную аттестацию	Вопросы на вторую рубежную аттестацию
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Высокочастотные индукционные методы</li><li>2. Боковое электрическое зондирование</li><li>3. Ультразвуковой метод</li><li>4. Техника безопасности при проведении электромагнитных и акустических исследований скважин</li><li>5. Аппаратура для акустических исследований</li><li>6. Теоретические основы метода ПС</li><li>7. Физические основы ИК</li><li>8. Упругие свойства горных пород</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Подготовка ствола скважины и бурового оборудования к геофизическим исследованиям</li><li>2. История развития акустических методов исследования скважин</li><li>3. Упругие волны. Основные уравнения акустики</li><li>4. Подготовительные работы на базе и на буровой</li><li>5. Отражение и преломление волн</li><li>6. Спуск-подъем приборов и кабеля</li><li>7. Измерение диэлектрической проницаемости горных пород индукционным методом</li><li>8. Виды БКЗ, аппаратура, область применения</li></ol>
<p><i>Образец аттестационного билета к 1. аттест</i> Грозненский государственный нефтяной технический университет Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика» Дисциплина: «Электромагнитные и акустические исследования скважин» Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"><li>3. Метод магнитной восприимчивости</li><li>4. Основы теории метода КС</li></ol> <p>УТВЕРЖДАЮ: « ____ » _____ 2021 г. Зав. кафедрой _____</p>	<p><i>Образец аттестационного билета к 1. аттест</i> Грозненский государственный нефтяной технический университет Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика» Дисциплина: «Электромагнитные и акустические исследования скважин» Билет № 1</p> <ol style="list-style-type: none"><li>5. Метод магнитной восприимчивости</li><li>6. Основы теории метода КС</li></ol> <p>УТВЕРЖДАЮ: « ____ » _____ 2021 г. Зав. кафедрой _____ Лектор _____ <b>Эзирбаев Т.Б.</b></p>

### 7.2 Вопросы к экзамену

1. Удельное сопротивление пластовых вод.
2. Определение  $\rho_k$  потенциал-зондами на основе решения уравнения Лапласа.
3. Теоретические кривые  $\rho_k$  для двух сред, порознь однородных и изотропных, разделенных одной плоской границей раздела.
4. Влияние температуры на УЭС пород.
5. Решение уравнения Лапласа для однородной и изотропной среды.
6. Теоретическая форма кривой  $\rho_k$  против пласта большой мощности высокого сопротивления.
7. УЭС твердой, жидкой и газообразной фаз пород.
8. Уравнение Лапласа и условия, для которых имеются его решения.
9. Теоретическая форма кривой  $\rho_k$  для пласта большой мощности высокого сопротивления обращенным градиент-зондом.
10. Влияние структуры порового пространства на УЭС пород.

11. Определение  $\rho_k$  градиент-зондами на основе решения уравнения Лапласа.
12. Теоретические кривые  $\rho_k$  для двух сред, разделенных одной плоской границей раздела (потенциал-зонд обращенный и последовательный).
13. УЭС нефтегазонасыщенных пород. Параметр насыщения, его зависимость от  $K_v$   $P_n=f(K_v)$  и ее практическое значение.
14. Характер электрического поля точечного источника тока  $A$  в однородной изотропной среде и вблизи границы, разделяющей две порознь однородные среды разного УЭС.
15. Потенциал-зонды и их характеристики.
16. УЭС водонасыщенных пород. Параметр пористости, зависимость  $P_n=f(K_p)$  и ее практическое значение.
17. Основы теории электрического каротажа методом сопротивлений, вывод уравнения  $\rho_k=\Delta U/I$ .
18. Градиент-зонды и их характеристики.

**Образец билета к экзамену**  
**Кафедра «Прикладная геофизика и геоинформатика»**  
**Дисциплина «Электромагнитные и акустические исследования скважин»**

Билет № 1

3. УЭС твердой, жидкой и газообразной фаз пород.
4. Физические основы акустических методов. Аппаратура для акустических исследований.

УТВЕРЖДАЮ:

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

### 7.3 Текущий контроль

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

##### Индукционный метод исследования скважин

###### Цель работы:

Изучение физических основ индукционного метода исследования скважин, устройства фокусированных индукционных зондов, схемы и принципы действия аппаратуры, расчет геометрических факторов индукционных зондов и приобретение навыков работы с аппаратурой ЭЗМ.

###### Оформление отчета по лабораторной работе

Результаты выполненной лабораторной работы представляются в виде отчета, в котором приводятся краткие сведения из теории индукционного -метода, функциональная схема применяемой аппаратуры, порядок подготовки к измерениям и результаты записи диаграмм эффективной проводимости горных пород. К отчету прилагаются программа расчета на ЭВМ и графики пространственных факторов индукционного зонда.

7.4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Таблица 8

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<p><b>ПК-4</b> Способен отслеживать достижения в области технологий геологической разведки, выявлять на всех стадиях геологической разведки (планирование, проектирование, экспертная оценка, производство, управление) первоочередные операции, обеспечивающие максимальную эффективность профессиональной деятельности.</p>					
<p><b>знать:</b> - физические, теоретические, петрофизические, метрологические и интерпретационно-алгоритмические основы геофизических методов исследования скважин, основные способы изучения разрезов нефтяных и газовых скважин описание</p>	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Лабораторная работа доклад презентация
<p><b>уметь:</b> - выявлять нефтегазонасыщенные и заводненные участки пласта, определять продуктивность скважин</p>	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<p><b>владеть:</b>- навыками проведения геофизических измерений, обеспечивающих сбор необходимой геофизической информации</p>	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

### **1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

### **2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

### **4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

1. Геофизические исследования скважин : справочник мастера по промышленной геофизике / Н.Н. Богданович [и др.].. — Москва : Инфра-Инженерия, 2013. — 960 с. — ISBN 978-5-9729-0022-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/13536.html>
2. Меркулов В.П. Геофизические исследования скважин : учебное пособие / Меркулов В.П.. — Томск : Томский политехнический университет, 2016. — 146 с. — ISBN 978-5-4387-0686-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/83961.html>
3. Бурков Ф.А. Геофизические исследования скважин : учебное пособие / Бурков Ф.А., Исаев В.И., Лобова Г.А.. — Томск : Томский политехнический университет, 2017. — 110 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84011.html>
4. Керимов А-Г.Г. Аппаратура геофизических исследований скважин : лабораторный практикум / Керимов А-Г.Г., Бекетов С.Б., Сторчак Е.В.. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2018. — 208 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92532.html>
5. Обработка и интерпретация данных геофизических исследований скважин : учебное пособие (лабораторный практикум) / . — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2019. — 143 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99437.html>
6. Косков В.Н. Автоматизированная интерпретация данных геофизических исследований скважин при моделировании геологических объектов : учебное пособие / Косков В.Н.. — Пермь : Пермский государственный технический университет, 2008. — 203 с. — ISBN 978-5-88151-959-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105552.html>
7. Косков В.Н. Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС : учебное пособие / Косков В.Н., Косков Б.В.. — Пермь : Пермский государственный технический университет, 2007. — 317 с. — ISBN 978-5-88151-859-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105563.html>
8. Косков В.Н. Теоретические основы дисциплины «Геофизические исследования скважин» и методика выполнения квалификационных работ : учебно-методическое пособие / Косков В.Н.. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2016. — 121 с. — ISBN 978-5-398-01656-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/105632.html>
9. Меркулов В.П. Техника и технология исследования скважин. Геофизические исследования : учебное пособие для СПО / Меркулов В.П.. — Саратов : Профобразование, 2021. — 145 с. — ISBN 978-5-4488-0927-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/99943.html>

10. Курдина Т.С. Геофизические методы исследования скважин : сборник задач / Курдина Т.С.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 51 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111363.html>
11. Квеско Б.Б. Основы геофизических методов исследования нефтяных и газовых скважин : учебное пособие / Квеско Б.Б., Квеско Н.Г., Меркулов В.П.. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 228 с. — ISBN 978-5-9729-0465-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98401.html>

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- лаборатории полевой и промысловой геофизики;
- компьютеры;
- мультимедиа-проектор, экран;
- наглядные пособия.

## **11. Дополнения и изменения в рабочей программе на учебный год**

Дополнения и изменения в рабочие программы вносятся ежегодно перед началом нового учебного года по форме. Изменения должны оформляться документально и вносятся во все учетные экземпляры.



**Составитель:**

Доцент кафедры "ПГ и Г"



**Т.Б. Эзирбаев**

**Согласовано:**

Зав. каф. «ПГ и Г»



**А.С. Эльжаев**

Директор ДУМР



**М.А. Магомаев**

## **Методические указания по освоению дисциплины**

### **«Электромагнитные и акустические исследования скважин»**

#### **1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.**

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «**Электромагнитные и акустические исследования скважин**» состоит из 8 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «**Электромагнитные и акустические исследования скважин**» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим занятиям, рефератам, презентациям и иным формам письменных работ, выполнение, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (лекция-дискуссия и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации.

#### **2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.**

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки

проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.**

На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического занятия;

5. Проработать тестовые задания и задачи;

6. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

#### **4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «**Электромагнитные и акустические исследования скважин**» - это углубление и расширение знаний в области строительных материалов; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить презентацию или доклад и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Доклад (презентация)
2. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

