

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
“КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Институт географии, геологии, туризма и сервиса  
Кафедра геофизических методов поисков и разведки

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе,  
качеству образования —  
первый проректор



Т.А. Хагуров

2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.Б.29.01 ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”  
Специализация “Геофизические методы исследования скважин”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик  
Форма обучения: очная

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины “Электроразведка” составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 “Технология геологической разведки”, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №1300 от 17 октября 2016 г. и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации №301 от 05 апреля 2017 г. “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры”.

**Рецензенты:**

Коноплев Ю.В., д.т.н., профессор, генеральный директор ООО “Нефтегазовая производственная экспедиция”

Бондаренко Н.А., д.г.-м.н., профессор кафедры региональной и морской геологии КубГУ

**Автор (составитель):**



Стогний В.В., профессор, д.г.-м.н., профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

«19» 05 2020 г.

Протокол № 10

И.О. Заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, д.т.н.



Гуленко В.И.

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ

«20» 05 2020 г.

Протокол № 5

Председатель учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ,  
к.г.н., доцент



Филобок А.А.

Рабочая программа дисциплины “Электроразведка” составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 “Технология геологической разведки”, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №1300 от 17 октября 2016 г. и приказа Министерства образования и науки Российской Федерации №301 от 05 апреля 2017 г. “Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры”.

**Рецензенты:**

Курочкин А.Г., к.г.-м.н., доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

Рудомаха Н.Н., директор ООО “Гео-Центр”

**Автор (составитель):**

Стогний В.В., д.г.-м.н., профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Протокол № \_\_\_\_\_

И. о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, д.т.н.

Гуленко В.И.

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса КубГУ,

к.г.н, доцент

Филобок А.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
1.1. Цели изучения дисциплины .....	5
1.2. Задачи изучения дисциплины .....	5
1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы .....	5
1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	6
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ ...	8
2.2. Структура дисциплины .....	9
2.3. Содержание разделов дисциплины .....	11
2.3.1. Занятия лекционного типа .....	11
2.3.2. Занятия семинарского типа .....	13
2.3.3. Лабораторные занятия .....	13
2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	14
2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)	14
3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	14
4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ .....	15
4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации .....	15
4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	21
5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	33
5.1. Основная литература .....	33
5.2. Дополнительная литература .....	33
5.3. Периодические издания .....	33
6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	34

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	35
8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	36
8.1. Перечень информационных технологий .....	36
8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения .....	36
8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем .....	36
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	37
РЕЦЕНЗИЯ .....	38
РЕЦЕНЗИЯ .....	39

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1. Цели изучения дисциплины**

Целью изучения дисциплины “Электроразведка” является формирование у студентов необходимых знаний, умений и навыков по данному разделу разведочной геофизики. В результате комплекса занятий у студента формируется связное представление об электроразведке как методе разведочной (прикладной) геофизики и её возможностях.

## **1.2. Задачи изучения дисциплины**

В соответствии с поставленными целями в процессе изучения дисциплины “Электроразведка” решаются следующие задачи:

— сформировать знания студентов по следующим блокам: электротационное поле, способы измерения элементов электротационного поля; методика и техника полевых измерений; решение прямых и обратных задач электроразведки; области применения и типичные задачи электроразведки;

— приобретение студентами навыков обработки и интерпретации материалов электроразведки.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, являются горные породы и геологические тела в земной коре, горные выработки.

## **1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина “Электроразведка” введена в учебные планы подготовки специалиста (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”) согласно ФГОС ВО, блока Б1, базовая часть (Б1.Б), индекс дисциплины — Б1.Б.29.01, читается в третьем и четвертом семестрах.

Предшествующие смежные дисциплины логически и содержательно взаимосвязанные с изучением данной дисциплины: Б1.Б.08 “Физика”, Б1.Б.14 “Экология”, Б1.Б.17 “Электротехника и электроника”, Б1.Б.18 “Петрофизика”, Б1.Б.24.01 “Геология”.

Последующие дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей, в соответствии с учебным планом: Б1.Б.20 “Физика Земли”, Б1.Б.25 “Геология нефти и газа”, Б1.Б.26 “Гидрогеология и инженерная геология”, Б1.Б.29.04 “Сейсморазведка”, Б1.Б.30 “Геофизические исследования скважин”, Б1.Б.32 “Буро-взрывные работы”, Б1.Б.35 “Нефтяная

подземная гидродинамика”, Б1.В.ДВ.03.01 “Комплексирование геофизических методов”.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 6 зачетных единиц (216 часов, итоговый контроль — зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр)).

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

Процесс изучения дисциплины “Электроразведка” направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 21.05.03 “Технология геологической разведки”:

— владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-8);

— способностью планировать и проводить геофизические научные исследования, оценивать их результаты (ПСК-2.3);

— способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов (ПСК-2.7).

Изучение дисциплины “Электроразведка” направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных, профессионально-специализированных компетенций, что отражено в таблице 1.

Таблица 1.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-8	владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков обработки данных и работы с компьютером как средством управления	сущность современных методик и технологий, в том числе и информационных; высокую социальную значимость профессии, способствуя ответственному и качественному выполнению профессиональных задач;	осуществлять анализ информации с позиции изучаемой проблемы; применять современные методы, способы и технологии, в том числе и информационные для понимания высокой социальной значимости профессии;	современными методами, методиками и технологиями, в том числе и информационными; навыками ответственного и качественного выполнения профессиональных задач; наличием навыков обработки данных

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		информацией	способы и средства получения, хранения, переработки информации	применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	в работе с компьютером как средством управления информацией
2	ПСК-2.3	способностью планировать и проводить геофизические научные исследования, оценивать их результаты	принципы измерения составляющих электромагнитного поля и аппаратуру электроразведочных исследований; методы постоянного электрического тока (МПТ); основы обработки материалов полевых электрометрических съёмки; методы переменных естественных электромагнитных физико-химических полей (МЕПЭМП), область их применения; основы интерпретации материалов электроразведочных съёмки с помощью современных программных средств; задачи региональной геологии, решаемые с помощью методов электроразведки	применять электроразведочную аппаратуру для проведения полевых исследований; обосновывать область применения методов физико-химических полей (МФХП); обрабатывать материалы ВЭЗ и ЭП на постоянном токе; использовать электроразведку при поисках и разведке месторождений твёрдых полезных ископаемых; решении инженерно-геологических задач; обосновывать область применения методов низкочастотных полей (НЧМ); осуществлять количественную интерпретацию материалов электрометрических съёмки	знаниями перспективных направлений развития электроразведки, методики обработки и интерпретации полевых материалов; навыками расчетов параметров электрического зондирования и профилирования на постоянном токе ; навыками использования современных программных средств для обработки материалов полевых электрометрических съёмки; знаниями методов неустановившихся полей (МНП); навыками интерпретации материалов электроразведочных съёмки при решении типичных задач геологического картирования; знаниями возможностей методов электроразведки при поисках месторождений нефти и газа
3	ПСК-2.7	способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне	методику проведения электроразведочных съёмки и инструктивные требования к её проведению; область	выбирать методику электроразведочных съёмки исходя из особенностей решения геологических задач;	навыками использования нормативно-справочной документации по её



№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов	применения методов постоянного электрического тока (МПТ); обработку материалов ВП-ВЭЗ; обработку материалов ЗМПП и ЗСБ с вычислением кривых $\rho_t$ , $S_t$ , $H_t$ и их геологическую интерпретацию; методы решения прямых задач электроразведочных съёмок; области применения и типичные геологические задачи высокочастотных электромагнитных зондирований	анализировать полевые материалы методов физико-химических полей (МФХП); обрабатывать материалы ВП-СГ ; применять методы высокочастотных и сверх низкочастотных полей (ВЧМ, СВЧМ); применять свои знания и навыки при разработке методик и алгоритмов интерпретации электроразведочных съёмок; использовать навыки геологической интерпретации материалов электрометрических съёмок на практике	применению с учётом метрологического обеспечения работ; знаниями методов электрического зондирования и профилирования на постоянном токе ; методами обработки информации материалов электроразведочных исследований; навыками применения полученных знаний при разработке методик и алгоритмов для решения типичных задач электроразведки; навыками решения обратных задач электроразведочных съёмок; знаниями импульсных методов низкочастотной электроразведки

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины “Электроразведка” приведена в таблице 2. Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоёмкость, часов (в том числе часов в интерактивной форме)	
		3 семестр	4 семестр
<b>Контактная работа, в том числе:</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>118 / 8</b>	<b>54 / 8</b>	<b>64 / 8</b>

Занятия лекционного типа	64 / 8	36 / 8	32 / 8	
Лабораторные занятия	50	18	32	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	—	—	—	
<b>Иная контактная работа:</b>				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	4	2	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,2	0,3	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>				
Курсовая работа	—	—	—	
Проработка учебного (теоретического) материала	17	13	4	
Расчетно-графическое задание	17	13	4	
Реферат	17	13	4	
Подготовка к текущему контролю	13,8	10,8	3	
<b>Контроль:</b>				
Подготовка к экзамену	26,7	—	26,7	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>124,5</b>	<b>58,2</b>	<b>66,3</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 2.2. Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам (темам) дисциплины “Электроразведка” приведено в таблице 3.

Таблица 3.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ПР	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
<i>3 семестр</i>						
1	Теоретические основы электроразведки	34	12	—	6	16
2	Методы постоянного электрического тока (МПТ) и физико-химических полей (МФХП)	35	12	—	6	17
3	Обработка материалов полевых	35	12	—	6	17

	электрометрических съёмов					
<i>4 семестр</i>						
4	Методы переменных электромагнитных полей	25	10	—	10	5
5	Интерпретация материалов электроразведочных съёмов	27	11	—	11	5
6	Типичные задачи и примеры применения электроразведки	27	11	—	11	5

## 2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов (тем) программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс “Электроразведка” содержит 7 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице 4.

Таблица 4.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
<i>3 семестр</i>			
1	Теоретические основы электроразведки	Теоретические основы электроразведки. Типичные геологические задачи электроразведки: задачи региональной геологии; поиски месторождений нефти и газа; поиски и разведка месторождений твёрдых полезных ископаемых; инженерно-геологические задачи. Классификация методов электроразведки. Обоснование методики полевой электрометрической съёмки.	ЛР КР УО Р Т
2	Методы постоянного электрического тока (МПТ) и физико-химических полей (МФХП)	Методы постоянного электрического тока (МПТ). Методы физико-химических полей (МФХП). Электрические зондирования и профилирования на постоянном токе.	РГЗ КР Р
3	Обработка материалов полевых электрометрических съёмов	Обработка материалов полевых электрометрических съёмов с помощью современных программных средств. Обработка и геологическая интерпретация	ЛР РГЗ Р

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		материалов ВЭЗ и ЭП на постоянном токе. Обработка и геологическая интерпретация материалов ВП-ВЭЗ и ВП-СГ. Обработка материалов полевых электрометрических съёмок.	
<i>4 семестр</i>			
4	Методы переменных электромагнитных полей	Методы переменных естественных электромагнитных физико-химических полей (МЕПЭМП). Методы неустановившихся полей (МНП). Методы низкочастотных полей (НЧМ). Методы высокочастотных и сверхнизкочастотных полей (ВЧМ, СВЧМ). Обработка материалов ЗМПП и ЗСБ с вычислением кривых $\rho_t$ , $S_t$ , $H_t$ и их геологическая интерпретация. Импульсные методы низкочастотной электроразведки.	ЛР КР Р
5	Интерпретация материалов электроразведочных съёмки	Интерпретация материалов электроразведочных съёмок с помощью современных программных средств. Количественная интерпретация материалов электрометрических съёмок. Интерпретация материалов электроразведочных съёмок при решении типичных задач геологического картирования.	ЛР РГЗ Р Т
6	Типичные задачи и примеры применения электроразведки	Типичные геологические задачи электроразведки: задачи региональной геологии; поиски месторождений нефти и газа; поиски и разведка месторождений твёрдых полезных ископаемых; инженерно-геологические задачи. Области применения и типичные геологические задачи высокочастотных электромагнитных зондирований. Геологическая интерпретация материалов электрометрических съёмок.	РГЗ КР Р Т

Форма текущего контроля — устный опрос (УО), лабораторная работа (ЛР), контрольная работа (КР), расчетно-графическое задание (РГЗ), тестирование (Т), написание рефератов (Р).

### 2.3.2. Занятия семинарского типа

Занятий семинарского типа (к которым относятся практические работы) по дисциплине “Электроразведка” не предусмотрены.

### 2.3.3. Лабораторные занятия

Перечень лабораторных занятий по дисциплине “Электроразведка” приведен в таблице 5.

Таблица 5.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
<i>3 семестр</i>			
1	Теоретические основы электроразведки	Знакомство с электроразведочными установками. Расчет геометрических коэффициентов установок различного типа.	ЛР-1
		Классификация методов электроразведки.	КР-1
		Теоретические основы электроразведки	УО-1
2	Методы постоянного электрического тока (МПТ) и физико-химических полей (МФХП)	Обоснование методики полевой электрометрической съёмки.	РГЗ-1
		Электрические зондирования и профилирования на постоянном токе.	КР-2
3	Обработка материалов полевых электрометрических съёмок	Обработка и геологическая интерпретация материалов ВЭЗ и ЭП на постоянном токе.	ЛР-2
		Обработка и геологическая интерпретация материалов ВП-ВЭЗ и ВП-СГ.	ЛР-3
		Обработка материалов полевых электрометрических съёмок.	РГЗ-2
<i>4 семестр</i>			
4	Методы переменных электромагнитных полей	Обработка материалов ЗМПП и ЗСБ с вычислением кривых $\rho_t$ , $S_t$ , $H_t$ и их геологическая интерпретация.	ЛР-4
		Импульсные методы низкочастотной электроразведки.	КР-3
5	Интерпретация материалов электроразведочных съёмок	Количественная интерпретация материалов электрометрических съёмок.	РГЗ-3
		Интерпретация материалов электроразведочных съёмок при решении типичных задач геологического картирования.	ЛР-5
6	Типичные задачи и примеры применения электроразведки	Области применения и типичные геологические задачи высокочастотных электромагнитных зондирований.	КР-4
		Геологическая интерпретация	РГЗ-4

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
		материалов электрометрических съемок.	

Форма текущего контроля — устный опрос (УО-1), лабораторная работа (ЛР-1 — ЛР-5), контрольная работа (КР-1 — КР-4), расчетно-графическое задание (РГЗ-1 — РГЗ-4).

#### 2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине “Электроразведка” не предусмотрены.

#### 2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице 6.

Таблица 6.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СРС	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Электроразведка”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.
2	Реферат	Методические рекомендации по выполнению рефератов, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 14.06.2017 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине “Электроразведка” используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

*1) разработка и использование активных форм лекций:*

- а) проблемная лекция;*
- б) лекция-визуализация;*
- в) лекция с разбором конкретной ситуации.*

*2) разработка и использование активных форм лабораторных работ:*

- а) лабораторное занятие с разбором конкретной ситуации;*
- б) бинарное занятие.*

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и лабораторных работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, приведён в таблице 7.

Таблица 7.

Семестр	Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с разбором конкретной ситуации	8
4	Л	Проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с разбором конкретной ситуации	8
<i>Итого:</i>			16

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

*Защита лабораторных работ.*

Перечень лабораторных работ приведен ниже:

*Лабораторная работа 1.* Знакомство с электроразведочными установками. Расчет геометрических коэффициентов установок различного типа.

*Лабораторная работа 2.* Обработка и геологическая интерпретация материалов ВЭЗ и ЭП на постоянном токе.

*Лабораторная работа 3.* Обработка и геологическая интерпретация материалов ВП-ВЭЗ и ВП-СГ.

*Лабораторная работа 4.* Обработка материалов ЗМПШ и ЗСБ с вычислением кривых  $\rho_t$ ,  $S_t$ ,  $H_t$  и их геологическая интерпретация.

*Лабораторная работа 5.* Интерпретация материалов электроразведочных съёмок при решении типичных задач геологического картирования.

Критерии оценки защиты лабораторных работ (ЛР):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и заданий лабораторных работ, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части лабораторной работы допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, обосновать возможность ее реализации или представить алгоритм ее реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам письменного контроля относится *контрольная работа*.

Перечень задач к контрольным работам по следующим темам.

*Контрольная работа 1.* Классификация методов электроразведки.

*Контрольная работа 2.* Электрические зондирования и профилирования на постоянном токе.

*Контрольная работа 3.* Импульсные методы низкочастотной электроразведки.

*Контрольная работа 4.* Области применения и типичные геологические задачи высокочастотных электромагнитных зондирований.

Критерии оценки контрольных работ:



— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в контрольной работе допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам письменного контроля относится *расчетно-графическое задание (РГЗ)*.

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

*Расчетно-графическое задание 1.* Обоснование методики полевой электрометрической съёмки.

*Расчетно-графическое задание 2.* Обработка материалов полевых электрометрических съёмок.

*Расчетно-графическое задание 3.* Количественная интерпретация материалов электрометрических съёмок.

*Расчетно-графическое задание 4.* Геологическая интерпретация материалов электрометрических съёмок.

Критерии оценки расчетно-графических заданий (РГЗ):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и заданий расчетно-графических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в РГЗ допускает существенные ошибки, затрудняется обосновать возможность ее реализации или представить алгоритм ее реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

*Устный опрос.*

*Вопросы для проведения устного опроса по разделу “Теоретические основы электроразведки” приведены ниже:*

1. Что такое электроразведка (дать определение). Перечислить области ее применения.

2. Перечислить типы электромагнитных полей, используемых в электроразведке.

3. Основные технологии электроразведочных работ. Дать формулировку метода и модификации в электроразведке.

4. Перечислить основные электромагнитные параметры, на дифференциации которых основано применение электроразведки.

5. Перечислить и дать краткую характеристику факторов, влияющих на УЭС горных пород.

6. Дать характеристику диэлектрической проницаемости (физическая характеристика, единицы измерения, пределы изменения и факторы, её определяющие). Диэлектрическая проницаемость вакуума.

7. Естественная поляризуемость (перечислить причины, ее вызывающие, и дать им краткую характеристику).

8. Дать определение АФГМ и нарисовать основные их типы.

9. Нарисовать и указать соотношения УЭС слоев следующих разрезов:

а) двухслойный с проводящим основанием;

б) трехслойные А и Н;

с) четырехслойные АА, АК, КН, КQ.

10. Дать определение ФГМ. Априорные и апостериорные модели.

11. Иерархический подход к классификации в электроразведке. Деление методов электроразведки по характеру используемых электромагнитных полей.

12. Классификация электроразведки согласно типам применяемых электромагнитных полей.

13. Дать определение “Метод электроразведки”. Привести примеры.

14. Дать характеристику удельного электрического сопротивления. Единицы измерения и пределы изменения (для минералов). УЭС жидкостей.

15. Дать определение анизотропии горных пород (по УЭС).

16. Дать характеристику магнитной проницаемости (физическая характеристика, единицы измерения, пределы изменения и факторы, её определяющие). Магнитная проницаемость вакуума.

17. Вызванная поляризуемость (дать определение и обозначить факторы, ее контролирующие; единицы измерения и пределы изменения).

18. Дать характеристику АФГМ “Горизонтально-слоистая среда”.

Критерии оценки защиты устного опроса:

— оценка “зачтено” ставится, если студент достаточно полно отвечает на вопрос, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа, демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации;

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий.

К формам письменного контроля относится *тестирование*.

Ниже приведено, как пример, задание тестового контроля к теме “Теоретические основы электроразведки”.

*Тест №1.*

*1. Какой из приведенных типов разрезов соответствует типу К?*

- 1)  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$
- 2)  $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$
- 3)  $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$
- 4)  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$

*2. Чем определяется плотность тока в каждой точке среды?*

- 1) Проводимостью среды.
- 2) Удельным электрическим сопротивлением среды.
- 3) Напряженностью электрического поля и удельным электрическим сопротивлением данной точки среды.
- 4) Напряженностью электрического поля данной точки среды.

*3. С какими процессами связано образование вторичных полей ВП электропроводящих сред?*

- 1) Окислительно-восстановительными.
- 2) Фильтрационными.
- 3) Диффузионными.
- 4) Фильтрационными и диффузионными.

*4. Каким должно быть входное сопротивление измерительного прибора для работ методом сопротивлений?*

- 1) Очень низким.
- 2) Низким.
- 3) Очень высоким.
- 4) Любым.

*5. В чем заключается сущность метода ВП?*

- 1) В изучении локальных электрических полей.
- 2) В изучении вторичных электрических полей, возникающих в земле под действием электрического тока.
- 3) В изучении магнитотеллурических полей.
- 4) В картировании геологических образований низкого удельного электрического сопротивления.

*6. Чему соответствует кажущееся удельное электрическое сопротивление?*

- 1) Входному сопротивлению измерительного прибора.
- 2) Сопротивлению между питающими и приемными электродами.
- 3) Удельному электрическому сопротивлению верхней части разреза.
- 4) Истинному удельному электрическому сопротивлению однородного полупространства, в котором при заданных расстояниях между электродами и силе питающего тока возникает такая же разность потенциалов, как и при измерениях над реальной неоднородной средой.

Критерии оценок тестового контроля знаний:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, набравшему 61 — 100 % правильных ответов тестирования;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, набравшему 60 % и менее правильных ответов тестирования.

К формам самостоятельной работы студента относится *реферат (КСР)*.

Для подготовки реферата студенту предоставляется список тем:

1. Электроразведка при исследовании структуры земной коры и верхней мантии.

2. Электроразведка при среднемасштабном и крупномасштабном геологическом картировании.

3. Электроразведка при поисково-оценочных работах на твердые полезные ископаемые.

4. Шахтная и горно-рудничная электроразведка и её возможности.

5. Скважинно-наземная и скважинно-скважинная электроразведка и её возможности.

6. Скважинная электроразведка и её возможности.

7. Электроразведка при изучении структуры осадочных бассейнов.

8. Применение электроразведки для прямых поисков месторождений нефти и газа.

9. Морская электроразведка и её возможности.

10. Электроразведка при поисках и разведке угольных месторождений.

11. Электроразведка при поисках и разведке месторождений железа.

12. Электроразведка при поисках месторождений полиметаллов.

13. Электроразведка при поисках коренных месторождений алмаза.

14. Электроразведка при решении инженерно-геологических задач.

15. Электроразведка при изучении криолитозоны.

16. Электроразведка при поисках и разведке подземных вод.

17. Электроразведка при изучении трасс трубопроводов и коррозии трубопроводов.

18. Аэроэлектроразведка и её возможности.

19. Оценка вещественного состава руд по данным электроразведки.

20. Электроразведка при археологических исследованиях.

21. Электроразведка при поисках строительных материалов.

Критерии оценки защиты реферата (КСР):

— оценка “зачтено” выставляется при полном раскрытии темы КСР, а также при последовательном, четком и логически стройном его изложении. Бакалавр отвечает на дополнительные вопросы, грамотно обосновывает принятые решения, владеет навыками и приемами выполнения КСР.

Допускается наличие в содержании работы или ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;

— оценка “не зачтено” выставляется за слабое и неполное раскрытие темы КСР, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы, затруднения при ответах на вопросы.

#### **4.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации**

К формам контроля относится зачет.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

— при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене или зачете;

— при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

— при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Вопросы для подготовки к зачету в третьем семестре:

1. Что такое электроразведка (дать определение). Перечислить области ее применения.

2. Перечислить типы электромагнитных полей, используемых в электроразведке.
3. Основные технологии электроразведочных работ. Дать формулировку метода и модификации в электроразведке.
4. Перечислить основные электромагнитные параметры, на дифференциации которых основано применение электроразведки.
5. Перечислить и дать краткую характеристику факторов, влияющих на УЭС горных пород.
6. Дать характеристику диэлектрической проницаемости (физическая характеристика, единицы измерения, пределы изменения и факторы, её определяющие). Диэлектрическая проницаемость вакуума.
7. Естественная поляризуемость (перечислить причины, ее вызывающие, и дать им краткую характеристику).
8. Дать определение АФГМ и нарисовать основные их типы.
9. Нарисовать и указать соотношения УЭС слоев следующих разрезов:
  - a) двухслойный с проводящим основанием;
  - b) трехслойные А и Н;
  - c) четырехслойные АА, АК, КН, КQ.
10. Дать определение ФГМ. Априорные и апостериорные модели.
11. Иерархический подход к классификации в электроразведке. Деление методов электроразведки по характеру используемых электромагнитных полей.
12. Классификация электроразведки согласно типам применяемых электромагнитных полей.
13. Дать определение “Метод электроразведки”. Привести примеры.
14. Дать характеристику удельного электрического сопротивления. Единицы измерения и пределы изменения (для минералов). УЭС жидкостей.
15. Дать определение анизотропии горных пород (по УЭС).
16. Дать характеристику магнитной проницаемости (физическая характеристика, единицы измерения, пределы изменения и факторы, её определяющие). Магнитная проницаемость вакуума.
17. Вызванная поляризуемость (дать определение и обозначить факторы, ее контролирующие; единицы измерения и пределы изменения).
18. Дать характеристику АФГМ «Горизонтально-слоистая среда».
19. Нарисовать и указать соотношения УЭС слоев следующих разрезов:
  - a) двухслойный с непроводящим основанием;
  - b) трехслойные К и Q;
  - c) четырехслойные НК, НQ, QН, QQ.
20. Дать определение ГГМ. Размерность модели D1, D2, D3.

21. Дайте характеристику основных электрических свойств (удельное электрическое сопротивление, диэлектрическая и магнитная проницаемость, естественная и вызванная электрохимическая активность).

22. Дайте понятие обобщенной физико-геологической модели объекта исследований, охарактеризуйте модель горизонтально-слоистой среды.

23. Дайте понятие анизотропной среды и коэффициента анизотропии.

24. Дайте понятие продольной проводимости и поперечного сопротивления отдельных слоев и разреза в целом.

25. Дайте понятие среднего продольного удельного электрического сопротивления горизонтально-слоистой среды.

26. Приведите примеры обобщенных физико-геологических моделей объектов исследований при решении с помощью электроразведки рудных и структурных задач.

27. Дайте понятие прямых и обратных задач электроразведки. Приведите примеры.

28. Что такое кажущееся сопротивление, по каким формулам оно рассчитывается.

29. Нарисуйте наиболее часто используемые установки метода сопротивлений (двухэлектродная, трехэлектродная, четырехэлектродная).

30. Нарисуйте основные типы дипольных установок (азимутальная, радиальная, осевая, экваториальная).

31. Нарисуйте принципиальные схемы компенсационного и автокомпенсационного способов измерений.

32. В чем особенность осциллографического (гальванометрического) способа измерений по сравнению с автокомпенсационным способом?

33. Объясните назначение каждого из блоков принципиальной схемы канала электроразведочной станции. Преимущества и недостатки электроразведочных станций.

34. В чем преимущества и недостатки применения аппаратуры низкой частоты типа АНЧ-3, ИКС-50 в методах сопротивлений.

35. Объясните технологию работ ВЭЗ.

36. Назовите аппаратуру и оборудование, необходимые для работ методом сопротивлений.

37. Дайте общую характеристику группы методов сопротивлений. Технологии зондирований и профилирований, их особенности.

38. Потенциал и кажущееся сопротивление трехэлектродной и четырехэлектродной установок на поверхности многослойной горизонтально-слоистой среды.

39. Электрическое поле трехэлектродной градиент-установки по профилю, пересекающему вертикальный контакт двух сред с различными удельными сопротивлениями.
40. Электрическое поле точечного источника на поверхности анизотропной среды. Парадокс анизотропии.
41. Потенциал и кажущееся сопротивление трехэлектродной и четырехэлектродной установок на поверхности двухслойной среды.
42. Кажущееся сопротивление трехэлектродной градиент-установки по профилю, пересекающему вертикальный пласт.
43. Потенциал и кажущееся сопротивление шара в поле точечного источника.
44. Перечислите основные способы проведения работ МЗ.
45. Электрические поля заряженных тел простой формы (шар, линейный проводник) и их интерпретация.
46. Приведите типы установок дипольных зондирований, опишите методику полевых работ и обработки материалов.
47. Раскройте сущность электрического профилирования. Приведите наиболее широко применяемые установки электропрофилирования, дайте их характеристику.
48. Скважинно-наземные модификации метода сопротивлений.
49. Дайте обоснование закону Ома в дифференциальной форме.
50. Сущность метода заряженного тела (МЗТ). Основные задачи, решаемые данным методом. Способы проведения полевых работ.
51. Поле точечного источника в однородном пространстве.
52. Морские модификации метода сопротивлений. Основные технологические схемы НДОЗ.
53. Метод электрической корреляции. Определение скорости и направления движения подземных вод методом заряда.
54. Осциллографический (гальванометрический) способ измерений и его особенности.
55. Переходные сопротивления заземлений шарового заземлителя в однородном пространстве и полушарового заземлителя на поверхности однородного полупространства.
56. Перечислите основные типы дипольных установок метода сопротивлений и выведите формулы вычисления кажущихся удельных электрических сопротивлений этих установок.
57. Электрические поля различных типов заземлителей (полушаровой, стержневой, группа стержневых заземлений) на поверхности однородного полупространства.
58. Поле точечных источников на поверхности однородного изотропного полупространства и установки метода сопротивлений.



59. Градиент потенциала и потенциал двух точечных электродов на поверхности однородного полупространства.

60. Электрическое поле линейного электрода.

61. Вертикальный градиент поля двух точечных электродов и глубинность электроразведки постоянного тока.

62. Дайте понятие электрического диполя. Электрическое поле диполя на поверхности однородного изотропного полупространства.

63. Перечислите электроразведочные методы, использующие поля физико-химического происхождения.

64. Охарактеризуйте естественную электрохимическую активность и причины, ее вызывающую.

65. Объясните, в чем особенности работ методом ЕП способами потенциала и градиента потенциала.

66. Поле естественно поляризованного шара и методы его интерпретации.

67. Поле естественно поляризованного цилиндра и методы его интерпретации.

68. Поле естественно поляризованной пластообразной залежи и методы его интерпретации.

69. Способы проведения полевых работ методом естественного электрического поля (ЕП), методика и техника работ ЕП.

70. Природа вызванной поляризации. Вызванная поляризация электропроводящих и ионопроводящих сред.

Критерии получения студентами зачетов:

— оценка “зачтено” ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к проблеме. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

К формам контроля относится *экзамен*.

Вопросы для подготовки к экзамену в четвертом семестре:

1. Что такое электроразведка (дать определение). Перечислить области ее применения.
2. Перечислить типы электромагнитных полей, используемых в электроразведке.
3. Основные технологии электроразведочных работ. Дать формулировку метода и модификации в электроразведке.
4. Перечислить основные электромагнитные параметры, на дифференциации которых основано применение электроразведки.
5. Перечислить и дать краткую характеристику факторов, влияющих на УЭС горных пород.
6. Дать характеристику диэлектрической проницаемости (физическая характеристика, единицы измерения, пределы изменения и факторы, её определяющие). Диэлектрическая проницаемость вакуума.
7. Естественная поляризуемость (перечислить причины, ее вызывающие, и дать им краткую характеристику).
8. Дать определение АФГМ и нарисовать основные их типы.
9. Нарисовать и указать соотношения УЭС слоев следующих разрезов:
  - a) двухслойный с проводящим основанием;
  - b) трехслойные А и Н;
  - c) четырехслойные АА, АК, КН, КQ.
10. Дать определение ФГМ. Априорные и апостериорные модели.
11. Иерархический подход к классификации в электроразведке. Деление методов электроразведки по характеру используемых электромагнитных полей.
12. Классификация электроразведки согласно типам применяемых электромагнитных полей.
13. Дать определение “Метод электроразведки”. Привести примеры.
14. Дать характеристику удельного электрического сопротивления. Единицы измерения и пределы изменения (для минералов). УЭС жидкостей.
15. Дать определение анизотропии горных пород (по УЭС).
16. Дать характеристику магнитной проницаемости (физическая характеристика, единицы измерения, пределы изменения и факторы, её определяющие). Магнитная проницаемость вакуума.
17. Вызванная поляризуемость (дать определение и обозначить факторы, ее контролирующие; единицы измерения и пределы изменения).
18. Дать характеристику АФГМ «Горизонтально-слоистая среда».
19. Нарисовать и указать соотношения УЭС слоев следующих разрезов:
  - a) двухслойный с непроводящим основанием;

- b) трехслойные К и Q;
  - c) четырехслойные НК, НQ, QН, QQ.
20. Дать определение ГГМ. Размерность модели D1, D2, D3.
  21. Дайте характеристику основных электрических свойств (удельное электрическое сопротивление, диэлектрическая и магнитная проницаемость, естественная и вызванная электрохимическая активность).
  22. Дайте понятие обобщенной физико-геологической модели объекта исследований, охарактеризуйте модель горизонтально-слоистой среды.
  23. Дайте понятие анизотропной среды и коэффициента анизотропии.
  24. Дайте понятие продольной проводимости и поперечного сопротивления отдельных слоев и разреза в целом.
  25. Дайте понятие среднего продольного удельного электрического сопротивления горизонтально-слоистой среды.
  26. Приведите примеры обобщенных физико-геологических моделей объектов исследований при решении с помощью электроразведки рудных и структурных задач.
  27. Дайте понятие прямых и обратных задач электроразведки. Приведите примеры.
  28. Что такое кажущееся сопротивление, по каким формулам оно рассчитывается.
  29. Нарисуйте наиболее часто используемые установки метода сопротивлений (двухэлектродная, трехэлектродная, четырехэлектродная).
  30. Нарисуйте основные типы дипольных установок (азимутальная, радиальная, осевая, экваториальная).
  31. Нарисуйте принципиальные схемы компенсационного и автокомпенсационного способов измерений.
  32. В чем особенность осциллографического (гальванометрического) способа измерений по сравнению с автокомпенсационным способом?
  33. Объясните назначение каждого из блоков принципиальной схемы канала электроразведочной станции. Преимущества и недостатки электроразведочных станций.
  34. В чем преимущества и недостатки применения аппаратуры низкой частоты типа АНЧ-3, ИКС-50 в методах сопротивлений.
  35. Объясните технологию работ ВЭЗ.
  36. Назовите аппаратуру и оборудование, необходимые для работ методом сопротивлений.
  37. Дайте общую характеристику группы методов сопротивлений. Технологии зондирования и профилирования, их особенности.

38. Потенциал и кажущееся сопротивление трехэлектродной и четырехэлектродной установок на поверхности многослойной горизонтально-слоистой среды.
39. Электрическое поле трехэлектродной градиент-установки по профилю, пересекающему вертикальный контакт двух сред с различными удельными сопротивлениями.
40. Электрическое поле точечного источника на поверхности анизотропной среды. Парадокс анизотропии.
41. Потенциал и кажущееся сопротивление трехэлектродной и четырехэлектродной установок на поверхности двухслойной среды.
42. Кажущееся сопротивление трехэлектродной градиент-установки по профилю, пересекающему вертикальный пласт.
43. Потенциал и кажущееся сопротивление шара в поле точечного источника.
44. Перечислите основные способы проведения работ МЗ.
45. Электрические поля заряженных тел простой формы (шар, линейный проводник) и их интерпретация.
46. Приведите типы установок дипольных зондирований, опишите методику полевых работ и обработки материалов.
47. Раскройте сущность электрического профилирования. Приведите наиболее широко применяемые установки электропрофилирования, дайте их характеристику.
48. Скважинно-наземные модификации метода сопротивлений.
49. Дайте обоснование закону Ома в дифференциальной форме.
50. Сущность метода заряженного тела (МЗТ). Основные задачи, решаемые данным методом. Способы проведения полевых работ.
51. Поле точечного источника в однородном пространстве.
52. Морские модификации метода сопротивлений. Основные технологические схемы НДОЗ.
53. Метод электрической корреляции. Определение скорости и направления движения подземных вод методом заряда.
54. Осциллографический (гальванометрический) способ измерений и его особенности.
55. Переходные сопротивления заземлений шарового заземлителя в однородном пространстве и полушарового заземлителя на поверхности однородного полупространства.
56. Перечислите основные типы дипольных установок метода сопротивлений и выведите формулы вычисления кажущихся удельных электрических сопротивлений этих установок.

57. Электрические поля различных типов заземлителей (полушаровой, стержневой, группа стержневых заземлений) на поверхности однородного полупространства.
58. Поле точечных источников на поверхности однородного изотропного полупространства и установки метода сопротивлений.
59. Градиент потенциала и потенциал двух точечных электродов на поверхности однородного полупространства.
60. Электрическое поле линейного электрода.
61. Вертикальный градиент поля двух точечных электродов и глубинность электроразведки постоянного тока.
62. Дайте понятие электрического диполя. Электрическое поле диполя на поверхности однородного изотропного полупространства.
63. Перечислите электроразведочные методы, использующие поля физико-химического происхождения.
64. Охарактеризуйте естественную электрохимическую активность и причины, ее вызывающую.
65. Объясните, в чем особенности работ методом ЕП способами потенциала и градиента потенциала.
66. Поле естественно поляризованного шара и методы его интерпретации.
67. Поле естественно поляризованного цилиндра и методы его интерпретации.
68. Поле естественно поляризованной пластообразной залежи и методы его интерпретации.
69. Способы проведения полевых работ методом естественного электрического поля (ЕП), методика и техника работ ЕП.
70. Природа вызванной поляризации. Вызванная поляризация электропроводящих и ионопроводящих сред.
71. Раскройте сущность метода ВП. Природа вызванной поляризации электропроводящих и ионопроводящих сред.
72. Объясните принцип измерения поля ВП в импульсном варианте.
73. Объясните принцип измерения поля ВП в частотном варианте.
74. Объясните по блок-схемам принцип работы станций ВП-62, ВПС-63, СВП-74.
75. Расскажите принцип действия аппаратуры "Енисей" и порядок работы с данной станцией.
76. Объясните порядок обработки материалов ВП-ВЭЗ.
77. Эффекты ВП в переменном поле инфранизкой частоты и их использование.

78. Методика и техника полевых работ ВП. Зондирования и профилирования методом ВП, основные используемые установки.
79. Особенности измерения поля ВП в импульсном варианте и принципы построения электроразведочных станций ВП.
80. Эффекты ВП в переменном поле инфранизкой частоты. Частотный вариант ВП (принципы измерений).
81. Сущность метода вызванной поляризации (ВП). Принцип измерения эффектов ВП (импульсный вариант).
82. Модели объемной и поверхностной вызванной поляризации.
83. Сущность контактного способа поляризационных кривых (КСПК).
84. Методика работ КСПК. Варианты применения КСПК.
85. Магнитотеллурическое поле Земли и его основные характеристики. Принципы измерений электрических и магнитных составляющих магнитотеллурического поля. Аппаратура магнитотеллурических методов.
86. Сущность магнитотеллурических методов. Принципы измерений и обработки материалов.
87. Магнитотеллурические зондирования (МТЗ). Сущность метода, методика полевых работ и обработки материалов.
88. Плоское магнитотеллурическое поле в безграничной среде. Электромагнитный импеданс. Кажущееся удельное электрическое сопротивление по данным измерения компонент магнитотеллурического поля.
89. Интерпретация материалов МТЗ при бесконечно высоком и низком удельных сопротивлениях опорного горизонта.
90. Методы зондирования становлением поля (ЗС). Сущность методов. Зондирования в дальней и ближней зонах, их различия.
91. Зондирования становлением в дальней зоне (ЗСД). Область применения метода. Применяемые установки. Методика проведения работ и обработки материалов.
92. Зондирования становлением в ближней зоне (ЗСБ). Область применения метода. Применяемые установки. Методика проведения работ и обработки материалов.
93. Приемы интерпретации материалов ЗСБ и ЗМПП. Кажущееся сопротивление, кажущаяся проводимость и кажущаяся глубина залегания проводящей плоскости, их интерпретация.
94. Метод переходных процессов (МПП). Применяемые установки, обработка и интерпретация материалов.
95. Скважинные и скважинно-наземные методы индуктивной электроразведки. Сущность методов, методика проведения работ.

96. Частотные зондирования (ЧЗ). Сущность метода. Применяемые установки.
97. Методика работ и обработки материалов ЧЗ при решении "рудных" и "структурных" задач.
98. Общая характеристика низкочастотных методов (НЧМ), основанных на использовании гармонических полей. Классификация НЧМ.
99. Метод радиокип. Общая характеристика. Методика проведения работ и обработки материалов.
100. Область применения, методика полевых работ и обработки материалов низкочастотных методов (ДК, НП, ДИП).
101. Аэрометоды электроразведки. Сущность методов, методика проведения работ.
102. Общая характеристика высокочастотных методов. Высокочастотные зондирования, профилирования и просвечивания.
103. Метод радиоволнового просвечивания. Варианты применения метода. Методика проведения работ и обработки материалов.
104. Метод радиокип (РК), сущность метода, измеряемые параметры поля, модификации метода, типичные решаемые задачи.
105. Высокочастотные зондирования. Сущность методов РВЗ, ВИЗ и РЛЗ. Типичные геологические задачи, решаемые на основе применения РЛЗ.
106. Общая характеристика сверхвысокочастотных (дистанционных) методов. Охарактеризовать РЛС и ИКС, возможности их применения.
107. Электроразведка при исследовании структуры земной коры и верхней мантии.
108. Электроразведка при среднемасштабном и крупномасштабном геологическом картировании.
109. Электроразведка при поисково-оценочных работах на твердые полезные ископаемые.
110. Шахтная и горно-рудничная электроразведка и её возможности.
111. Скважинно-наземная и скважинно-скважинная электроразведка и её возможности.
112. Скважинная электроразведка и её возможности.
113. Электроразведка при изучении структуры осадочных бассейнов.
114. Применение электроразведки для прямых поисков месторождений нефти и газа.
115. Морская электроразведка и её возможности.

116. Электроразведка при поисках и разведке угольных месторождений.
117. Электроразведка при поисках и разведке месторождений железа.
118. Электроразведка при поисках месторождений полиметаллов.
119. Электроразведка при поисках коренных месторождений алмаза.
120. Электроразведка при решении инженерно-геологических задач.
121. Электроразведка при изучении криолитозоны.
122. Электроразведка при поисках и разведке подземных вод.
123. Электроразведка при изучении трасс трубопроводов и коррозии трубопроводов.
124. Аэроэлектроразведка и её возможности.
125. Оценка вещественного состава руд по данным электроразведки.
126. Электроразведка при археологических исследованиях.
127. Электроразведка при поисках строительных материалов.

Критерии выставления оценок на экзамене:

оценку “отлично” заслуживает студент, показавший:

– всесторонние и глубокие знания программного материала учебной дисциплины; изложение материала в определенной логической последовательности, литературным языком, с использованием современных научных терминов;

– освоившему основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний;

– полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы, способность делать обоснованные выводы;

– умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии; сформированность необходимых практических навыков работы с изученным материалом;

оценку “хорошо” заслуживает студент, показавший:

– систематический характер знаний и умений, способность к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности;

– достаточно полные и твёрдые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);

– последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы; уверенность при ответе на



дополнительные вопросы;

– знание основной рекомендованной литературы; умение достаточно полно анализировать факты, события, явления и процессы, применять теоретические знания при решении практических задач;

оценку “удовлетворительно” заслуживает студент, показавший:

– знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности;

– знакомому с основной рекомендованной литературой;

– допустившему неточности и нарушения логической последовательности в изложении программного материала в ответе на экзамене, но в основном, обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора;

– продемонстрировавшему правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки;

– проявившему умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченные навыки в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений; затруднения при выполнении практических работ; недостаточное использование научной терминологии; несоблюдение норм литературной речи;

оценка “неудовлетворительно” ставится студенту, обнаружившему:

– существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине;

– отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; отсутствие умения научного обоснования проблем; неточности в использовании научной терминологии;

– неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений;

– допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Основная литература**

1. Стогний В.В. Электроразведка: принципы измерения и аппаратура: учеб. пособие. — Краснодар: КубГУ, 2009. — 247 с. (20).
2. Стогний В.В., Стогний Вас. В. Рудная электроразведка. Электрические профилирования: учеб. пособие. — М: Вузовская книга, 2008. — 192 с. (50).
3. Соколов А.Г., Попова О.В., Кечина Т.М. Полевая геофизика: учебное пособие. — Оренбург: ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный университет, 2015. — 160 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330594>.

\*Примечание: в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах “Лань” и “Юрайт”.

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е. Общая и экологическая геофизика: учебник. — М.: Физматлит, 2005. — 576 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2348>.
2. Лощинин В.П., Пономарева Г.А. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие. — Оренбург: ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный университет, 2013. — 102 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>.

### **5.3. Периодические издания**

1. Вестник МГУ. Серия 4: Геология. ISSN 0201-7385.
2. Вулканология и сейсмология: Научный журнал РАН. ISSN 0203-0306.
3. Геология и геофизика: научный журнал СО РАН. ISSN 0016-7886.

4. Геология нефти и газа: Научно-технический журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. ISSN 0016-7894.

5. Геофизика: Научно-технический журнал Евро-Азиатского геофизического общества. ISSN 1681-4568.

6. Геофизический вестник: Информационный журнал Евро-Азиатского геофизического общества.

7. Геофизический журнал: Научный журнал Национальной академии наук Украины (НАНУ). ISSN 0203-3100.

8. Геоэкология: Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. Научный журнал РАН. ISSN 0809-7803.

9. Доклады Академии наук: Научный журнал РАН (разделы: Геология. Геофизика. Геохимия). ISSN 0869-5652.

10. Известия высших учебных заведений. Геология и разведка: научно-методический журнал министерства образования и науки Российской Федерации. ISSN 0016-7762.

11. Отечественная геология: Научный журнал Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. ISSN 0869-7175.

12. Тихоокеанская геология: Научный журнал РАН. ISSN 0207-4028.

13. Физика Земли: Научный журнал РАН. ISSN 0002-3337.

14. Экологический вестник: Международный научный журнал научных центров Черноморского экономического сотрудничества (ЧЭС). Научный журнал Министерства образования и науки Российской Федерации. ISSN 1729-5459.

**6. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ “ИНТЕРНЕТ”, В ТОМ ЧИСЛЕ СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. [www.moodle.kubsu.ru/](http://www.moodle.kubsu.ru/) среда модульного динамического обучения КубГУ
2. <http://www.geolib.ru>
3. <http://www.geozvt.ru>
4. <http://www.geol.msu.ru>
5. <http://www.geo.web.ru>
6. <http://www.Sigma3D.com>
7. <http://Infm1.sai.msu.ru/grav/russian/lecture/geophiz/node20.html>

8. [http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dgggms/1-2002/scpub-7.htm#begin](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2002/scpub-7.htm#begin)
9. [http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dgggms/1-2004/screp-1.pdf](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2004/screp-1.pdf)
10. [http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get\\_data.cgi](http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi)
11. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН ([www.viniti.ru](http://www.viniti.ru))
12. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных ([www.rusnano.com](http://www.rusnano.com))
13. Базы данных и аналитические публикации “Университетская информационная система Россия” ([www.uisrussia.msu.ru](http://www.uisrussia.msu.ru)).
14. Мировой Центр данных по физике твердой Земли ([www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).
15. База данных о сильных землетрясениях мира ([www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru](http://www.zeus.wdcb.ru/wdcb/sep/hp/seismology.ru)).
16. База данных по сильным движениям (SMDB) ([www.wdcb.ru](http://www.wdcb.ru)).

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Теоретические знания по основным разделам курса “Электроразведка” студенты приобретают на лекциях и лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу “Электроразведка” представляются в виде обзоров с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 64,8 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Электроразведка” заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- написание контролируемой самостоятельной работы (реферата);
- подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерных классов.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета в третьем семестре, экзамена в четвертом семестре.

Тема контролируемой самостоятельной работы (КСР) по дисциплине “Электроразведка” выдаётся студенту на третьей неделе занятий и уточняется по согласованию с преподавателем. Срок выполнения задания — 6 недель после получения.

Защита индивидуального задания контролируемой самостоятельной работы (КСР) осуществляется на занятиях в виде собеседования с обсуждением отдельных его разделов, полноты раскрытия темы, новизны используемой информации.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **8.1. Перечень информационных технологий**

Использование электронных презентаций при проведении занятий лекционного типа и лабораторных работ.

### **8.2. Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения**

При освоении курса “Электроразведка” используются лицензионные программы общего назначения, такие как Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point), специализированное программное обеспечение ElectroProfV, ProfileR, ВЭЗ Мастер.

### **8.3. Перечень необходимых информационных справочных систем**

1. Электронная библиотечная система издательства “Лань” ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com))
2. Электронная библиотечная система “Университетская

Библиотека онлайн” ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru))

3. Электронная библиотечная система “ZNANIUM.COM” ([www.znanium.com](http://www.znanium.com))

4. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

5. Science Direct (Elsevir) ([www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com))

6. Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com))

7. Единая интернет-библиотека лекций “Лекториум” ([www.lektorium.tv](http://www.lektorium.tv))

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
Занятия лекционного типа	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением
Лабораторные занятия	Аудитория для проведения лабораторных занятий, оснащенная компьютерной и презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением
Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория для проведения групповых (индивидуальных) консультаций
Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория для проведения текущего контроля, аудитория для проведения промежуточной аттестации
Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы студентов, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети “Интернет”, с соответствующим программным обеспечением, с программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета