

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

“ 26 ”

2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА

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

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

Краснодар 2023

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 науки и высшего образования Российской Федерации №977 от 12.08.2020 г.

Программу составил:

Ойфа В.Я., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки



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

«18» 05 2023 г.

Протокол № 10/4

И.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, канд. техн. наук, доцент



Захарченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса

«23» 05 2023 г.

Протокол № 5

Председатель учебно-методической комиссии ИГГТиС,
канд. геогр. наук, доцент



Филобок А.А.

Рецензенты:

Гуленко В.И., д-р техн. наук, профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки

Рудомаха Н.Н., директор ООО «Гео-Центр»

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины «Электроразведка» – дать студентам необходимые знания, умения и навыки 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 поставленной целью в процессе изучения дисциплины «Электроразведка» решаются следующие задачи:

— сформировать знания студентов по следующим блокам: электростатическое поле, способы измерения элементов электростатического 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 специалистов (специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки») согласно ФГОС ВО блока Б1 «Дисциплины (модули)», вариативная часть (Б1.В), индекс дисциплины – Б1.В.05, читается в третьем и четвертом семестрах.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 5 зачетных единиц (180 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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ПК-2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта, используя современные информационные технологии	
ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии	<p>Знает основы обработки материалов полевых электрометрических съёмок; методы переменных естественных электромагнитных физико-химических полей (МЕПЭМП), область их применения</p> <p>Умеет использовать электроразведку при поисках и разведке месторождений твёрдых полезных ископаемых; решении инженерно-геологических задач</p> <p>Владеет методами обработки информации материалов электроразведочных исследований; навыками применения полученных знаний при разработке методик и алгоритмов для решения типичных задач электроразведки</p>
ИПК-2.2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта	<p>Знает основы интерпретации материалов электроразведочных съёмок с помощью современных программных средств; задачи региональной геологии, решаемые с помощью методов электроразведки</p> <p>Умеет обосновывать область применения методов низкочастотных полей (НЧМ); осуществлять количественную интерпретацию материалов электрометрических съёмок</p> <p>Владеет навыками решения обратных задач электроразведочных съёмок; знаниями импульсных методов низкочастотной электроразведки</p>
ПК-3. Способен решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики на высоком уровне фундаментальной подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических геофизических процессов	
ИПК-3.1. Владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основам создания новейших технологических геофизических процессов	<p>Знает сущность современных методик и технологий, в том числе и информационных</p> <p>Умеет применять современные методы, способы и технологии, в том числе и информационные для понимания высокой социальной значимости профессии</p> <p>Владеет современными методами, методиками и технологиями, в том числе и информационными; навыками ответственного и качественного выполнения профессиональных задач</p>

ИПК-3.2. Владеет способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики	Знает способы и средства получения, хранения, переработки информации
	Умеет применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации
	Владеет наличием навыков обработки данных в работе с компьютером как средством управления информацией
ПК-5. Способен разрабатывать технологические процессы геологоразведочных работ и корректировать их в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях	
ИПК-5.1. Владеет способностью разрабатывать технологические процессы геологоразведочных работ.	Знает принципы измерения составляющих электромагнитного поля и аппаратуру электроразведочных исследований
	Умеет применять электроразведочную аппаратуру для проведения полевых исследований; обосновывать область применения методов физико-химических полей (МФХП)
	Владеет знаниями перспективных направлений развития электроразведки, методики обработки и интерпретации полевых материалов
ИПК-5.2. Владеет способностью корректировать технологические процессы геологоразведочных работ в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях.	Знает методы постоянного электрического тока (МПТ)
	Умеет обрабатывать материалы ВЭЗ и ЭП на постоянном токе
	Владеет навыками расчетов параметров электрического зондирования и профилирования на постоянном токе

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения очная	
		3 семестр (часы)	4 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	114,5	50,2	64,3
Аудиторные занятия (всего):			

занятия лекционного типа	48	16	32	
лабораторные занятия	66	34	32	
практические занятия	-	-	-	
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,2	0,3	
Самостоятельная работа, в том числе:	34,8	19,8	15	
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.). Подготовка к текущему контролю	34,8	19,8	15	
Контроль:				
Подготовка к экзамену	26,7	-	26,7	
Общая трудоемкость	час.	180	72	108
	в том числе контактная работа	114,5	50,2	64,3
	зач. ед.	5	2	3

2.2. Структура дисциплины

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

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 и 4 семестрах.

№ 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	19	3	—	10	6
2	Методы постоянного электрического тока (МПТ) и физико-химических полей (МФХП)	26	7	—	12	7
3	Обработка материалов полевых электрометрических съёмки	25	6	—	12	7
<i>4 семестр</i>						
4	Методы переменных электромагнитных полей	26	10	—	11	5

5	Интерпретация материалов электроразведочных съёмок	26	11	—	10	5
6	Типичные задачи и примеры применения электроразведки	27	11	—	11	5
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5				
	Общая трудоемкость по дисциплине	180				

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы – модульный, базирующийся на выделении крупных разделов 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 6 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице.

№ 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
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 съёмок	Обработка материалов полевых электрометрических съёмок с помощью современных программных средств. Обработка и геологическая интерпретация материалов ВЭЗ и ЭП на постоянном токе.	ЛР РГЗ Р

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		Обработка и геологическая интерпретация материалов ВП-ВЭЗ и ВП-СГ. Обработка материалов полевых электрометрических съёмов.	
<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 ρ_t , S_t , H_t и их геологическая интерпретация. Импульсные методы низкочастотной электроразведки.	ЛР КР Р
5	Интерпретация материалов электроразведочных съёмов	Интерпретация материалов электроразведочных съёмов с помощью современных программных средств. Количественная интерпретация материалов электрометрических съёмов. Интерпретация материалов электроразведочных съёмов 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 съёмов.	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).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.2. Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

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

№ 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 ЗМПШ и ЗСБ с вычислением кривых ρ_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 Т-1
		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 Т-2
		Геологическая интерпретация материалов электрометрических съёмок.	РГЗ-4

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), вопросы тестового контроля (Т-1 — Т-2).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3. 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.

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СР	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Электроразведка”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 1.06.2021 г.
2	Контрольные работы	Методические рекомендации по решению контрольных работ, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 1.06.2021 г.
3	Расчетно-графические задания	Методические рекомендации по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 1.06.2021 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 (в том числе и с применением мультимедийных средств):

- 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.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Электроразведка».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы, расчетно-графических заданий, устного опроса, рефератов, тестов и промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету и экзамену.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии	Знает основы обработки материалов полевых электрометрических съёмок; методы переменных естественных электромагнитных физико-химических полей (МЕПЭМП), область их применения	ЛР-1	Вопросы на зачете 1–4 Вопросы на экзамене 1–9
2.		Умеет использовать электроразведку при поисках и разведке месторождений твёрдых полезных ископаемых; решении инженерно-геологических задач	РГЗ-1	Вопросы на зачете 5–9 Вопросы на экзамене 10–18
3.		Владеет методами обработки информации материалов электроразведочных исследований; навыками применения полученных знаний при разработке методик и алгоритмов для решения типичных задач электроразведки	ЛР-2	Вопросы на зачете 10–15 Вопросы на экзамене 19–28
4.	ИПК-2.2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта	Знает основы интерпретации материалов электроразведочных съёмок с помощью современных программных средств; задачи региональной геологии, решаемые с помощью методов электроразведки	КР-1	Вопросы на зачете 16–20 Вопросы на экзамене 29–37
5.		Умеет обосновывать область применения методов низкочастотных полей (НЧМ); осуществлять количественную интерпретацию материалов электрометрических съёмок	КР-2	Вопросы на зачете 21–26 Вопросы на экзамене 38–47
6.		Владеет навыками решения обратных задач электроразведочных съёмок; знаниями импульсных методов низкочастотной электроразведки	РГЗ-2	Вопросы на зачете 27–32 Вопросы на экзамене 48–57
7.	ИПК-3.1. Владеет теоретическими, методическими и алгоритмическими основам создания новейших технологических геофизических процессов	Знает сущность современных методик и технологий, в том числе и информационных	ЛР-3	Вопросы на зачете 33–37 Вопросы на экзамене 58–67
8.		Умеет применять современные методы, способы и технологии, в том числе и информационные для понимания высокой социальной значимости профессии	ЛР-4	Вопросы на зачете 38–41 Вопросы на экзамене 68–75
9.		Владеет современными методами, методиками и технологиями, в том числе и информационными; навыками ответственного и	КР-3	Вопросы на зачете 42–44 Вопросы на экзамене 76–79

		качественного выполнения профессиональных задач		
10.	ИПК-3.2. Владеет способностью решать прямые и обратные (некорректные) задачи геофизики	Знает способы и средства получения, хранения, переработки информации	УО-1	Вопросы на зачете 45–48 Вопросы на экзамене 80–85
11.		Умеет применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации	РГЗ-3	Вопросы на зачете 49–51 Вопросы на экзамене 86–91
12.		Владеет наличием навыков обработки данных в работе с компьютером как средством управления информацией	ЛР-5	Вопросы на зачете 52-55 Вопросы на экзамене 92–97
13.	ИПК-5.1. Владеет способностью разрабатывать технологические процессы геологоразведочных работ.	Знает принципы измерения составляющих электромагнитного поля и аппаратуру электроразведочных исследований	КР-4	Вопросы на зачете 56–59 Вопросы на экзамене 99–105
14.		Умеет применять электроразведочную аппаратуру для проведения полевых исследований; обосновывать область применения методов физико-химических полей (МФХП)	Т-1	Вопросы на зачете 60–62 Вопросы на экзамене 106–111
15.		Владеет знаниями перспективных направлений развития электроразведки, методики обработки и интерпретации полевых материалов	КР-4	Вопросы на зачете 63-64 Вопросы на экзамене 112–117
16.	ИПК-5.2. Владеет способностью корректировать технологические процессы геологоразведочных работ в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях.	Знает методы постоянного электрического тока (МПТ)	РГЗ-4	Вопросы на зачете 65–67 Вопросы на экзамене 118–120
17.		Умеет обрабатывать материалы ВЭЗ и ЭП на постоянном токе	Т-2	Вопросы на зачете 68–69 Вопросы на экзамене 121–124
18.		Владеет навыками расчетов параметров электрического зондирования и профилирования на постоянном токе	РГЗ-4	Вопросы на зачете 70 Вопросы на экзамене 125–127

4.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

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 ЗМПП и ЗСБ с вычислением кривых ρ_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:
 - 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”.

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*.

Тест №1.

№ п/п	Тестовые задания (к каждому заданию дано несколько вариантов ответов, из которых один и более является правильным. Выберите правильный ответ и обведите его кружком)
1.	Что такое электроразведка: <ol style="list-style-type: none"> 1. метод, в котором используется электричество; 2. метод разведочной геофизики, в котором используются

	<p>естественные и искусственно создаваемые электромагнитные поля;</p> <p>3. метод разведочной геофизики, в котором используются только естественные электромагнитные поля;</p> <p>4. метод разведочной геофизики, в котором используются только искусственно создаваемые электромагнитные поля.</p>
2.	<p>Сколько групп методов электроразведки по природе применяемых электромагнитных полей:</p> <p>1. 1;</p> <p>2. 2;</p> <p>3. 7;</p> <p>4. 10.</p>
3.	<p>Сколько групп методов электроразведки по типам применяемых электромагнитных полей:</p> <p>1. 1;</p> <p>2. 2;</p> <p>3. 7;</p> <p>4. 10.</p>
4.	<p>На чём основано применение электроразведки:</p> <p>1. дифференциация горных пород и руд по электромагнитным свойствам;</p> <p>2. дифференциация горных пород и руд по электромагнитным и упругим свойствам;</p> <p>3. дифференциация горных пород и руд только по упругим свойствам;</p> <p>4. дифференциация горных пород и руд по электромагнитным, упругим и тепловым свойствам.</p>
5.	<p>Сколько основных петрофизических параметров, на дифференциации которых основано применение электроразведки:</p> <p>1. 1;</p> <p>2. 2;</p> <p>3. 5;</p> <p>4. 10.</p>
6.	<p>Какой петрофизический параметр не применяется в электроразведке:</p> <p>1. ρ;</p> <p>2. η;</p> <p>3. ε;</p> <p>4. V_p.</p>
7.	<p>Какая единица измерения удельного электрического сопротивления ρ (в СИ):</p> <p>1. Ом;</p> <p>2. Ом·м;</p>

	3. См; 4. См/м.
8.	Какая единица измерения удельной проводимости (в СИ): 1. Ом; 2. Ом·м; 3. См; 4. См/м.
9.	Какая единица измерения диэлектрической проницаемости ϵ (в СИ): 1. Ом·м; 2. Ф/м; 3. Гн/м; 4. %.
10.	Какая единица измерения магнитной проницаемости (в СИ): 1. Ом·м; 2. Ф/м; 3. Гн/м; 4. %.
11.	Какая единица измерения вызванной поляризуемости (в СИ): 1. Ом·м; 2. Ф/м; 3. Гн/м; 4. %.
12.	Какая единица измерения естественной поляризуемости A_e : 1. Ом·м; 2. Ф/м; 3. Гн/м; 4. не существует.
13.	Какая величина относительной диэлектрической проницаемости воды: 1. 1; 2. 10; 3. 81; 4. 100.
14.	Зависит ли удельное электрическое сопротивление горных пород от минерализации подземных вод: 1. не зависит; 2. зависит; 3. зависит при невысокой минерализации подземных вод; 4. зависит при высокой минерализации подземных вод.
15.	Зависит ли диэлектрическая проницаемость горных пород от минерализации подземных вод: 1. не зависит;

	<ol style="list-style-type: none"> 2. зависит; 3. зависит при невысокой минерализации подземных вод; 4. зависит при высокой минерализации подземных вод.
16.	<p>Какова величина диэлектрической проницаемости вакуума:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2π; 2. 4π; 3. $4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м; 4. $(1/36 \pi) \cdot 10^{-9}$ Ф/м.
17.	<p>Какова величина магнитной проницаемости вакуума:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2π; 2. 4π; 3. $4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м; 4. $(1/36 \pi) \cdot 10^{-9}$ Ф/м.
18.	<p>Что такое электрическая анизотропия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. свойство слоистых г.п. иметь различные величины УЭС вдоль и поперек напластования; 2. свойство г.п. иметь различные величины УЭС для отдельных пластов; 3. свойство г.п. иметь различные величины УЭС для отдельных петрофизических комплексов; 4. свойство г.п. иметь резко контрастные величины УЭС для отдельных пластов.
19.	<p>Что такое поперечное удельное электрическое сопротивление:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. сопротивление анизотропных г.п. прохождению электрического тока вкрест напластования; 2. сопротивление анизотропных г.п. прохождению электрического тока вдоль напластования; 3. сопротивление г.п. вкрест силовых линий электрического поля; 4. сопротивление г.п. вдоль силовых линий электрического поля.
20.	<p>Что такое продольное удельное электрическое сопротивление:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. сопротивление анизотропных г.п. прохождению электрического тока вкрест напластования; 2. сопротивление анизотропных г.п. прохождению электрического тока вдоль напластования; 3. сопротивление г.п. вкрест силовых линий электрического поля; 4. сопротивление г.п. вдоль силовых линий электрического поля.

Тест №2.

№	Тестовые задания
п/п	(к каждому заданию дано несколько вариантов ответов, из которых один и более является правильным. Выберите правильный ответ и обведите его кружком)

1.	Сколько существует типов двухслойных геоэлектрических разрезов: 1. 2; 2. 4; 3. 6; 4. 8.
2.	Сколько существует типов трёхслойных геоэлектрических разрезов: 1. 2; 2. 4; 3. 6; 4. 8.
3.	Сколько существует типов четырёхслойных геоэлектрических разрезов: 1. 2; 2. 4; 3. 6; 4. 8.
4.	Какой из приведенных типов разрезов соответствует типу А: 1. $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$; 2. $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$; 3. $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$; 4. $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$.
5.	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. $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$.
6.	Какой из приведенных типов разрезов соответствует типу Н: 1. $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$; 2. $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$; 3. $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$; 4. $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$.
7.	Какой из приведенных типов разрезов соответствует типу Q: 1. $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$; 2. $\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$; 3. $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$; 4. $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$.
8.	Сколькими буквами обозначается тип 4-слойного разреза:

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1; 2. 2; 3. 3; 4. 4.
9.	<p>Сколькими буквами обозначается тип 5-слоистого разреза:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1; 2. 2; 3. 3; 4. 4.
10.	<p>Чему соответствует кажущееся удельное электрическое сопротивление:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. входному сопротивлению измерительного прибора; 2. сопротивлению между питающими и приемными электродами; 3. удельному электрическому сопротивлению верхней части разреза; 1. 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.
11.	<p>Чему соответствует ближняя зона источника в ЗСБ?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2π; 2. $\sqrt{2\pi \cdot 10^7 \cdot \rho \cdot t} < 2$; 3. $\sqrt{2\pi \cdot 10^7 \cdot \rho \cdot t} > 2$; 4. $\sqrt{2\pi \cdot 10^7 \cdot \rho \cdot t} > 16$.
12.	<p>Чему соответствует дальняя зона источника в ЗСД?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 2π; 1. $\sqrt{2\pi \cdot 10^7 \cdot \rho \cdot t} < 2$; 2. $\sqrt{2\pi \cdot 10^7 \cdot \rho \cdot t} > 2$; 3. $\sqrt{2\pi \cdot 10^7 \cdot \rho \cdot t} > 16$.
13.	<p>Каким по своему характеру является электрический импеданс?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. скалярным; 2. векторным; 3. векторно-скалярным; 4. тензорным.
14.	<p>Как вычисляется электрический импеданс?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. отношением напряжённости электрического поля к напряжённости магнитного поля; 2. отношением напряжённости магнитного поля к напряжённости электрического поля;

	<p>3. произведением напряжённости электрического поля на напряжённость магнитного поля;</p> <p>4. векторной суммой напряжённости электрического и магнитного поля.</p>
15.	<p>Что определяет электрический импеданс?</p> <p>1. комплексное сопротивление постоянному току;</p> <p>2. комплексное сопротивление переменному току, аналогичное активному сопротивлению постоянному току;</p> <p>3. активное сопротивление постоянному току;</p> <p>4. активное сопротивление постоянному и переменному току.</p>
16.	<p>Чему равен коэффициент эмиссии точечного электрода на поверхности однородного изотропного полупространства:</p> <p>1. 2π;</p> <p>2. 4π;</p> <p>3. $I_p/2\pi$;</p> <p>4. $\pi \cdot AM \cdot AN/MN$</p>
17.	<p>Чему равен геометрический коэффициент трёхэлектродной градиент-установки:</p> <p>1. 2π;</p> <p>2. $I_p/2\pi$;</p> <p>3. $\pi \cdot AM \cdot AN/MN$;</p> <p>4. $2\pi \cdot AM \cdot AN/MN$.</p>
18.	<p>Чему равен геометрический коэффициент четырёхэлектродной симметричной установки:</p> <p>1. 2π;</p> <p>2. $I_p/2\pi$;</p> <p>3. $\pi \cdot AM \cdot AN/MN$;</p> <p>4. $2\pi \cdot AM \cdot AN/MN$.</p>
19.	<p>В чём заключается прямая задача электроразведки:</p> <p>1. в определении закономерностей распределения поля по заданным элементам модели среды;</p> <p>2. в определении элементов модели среды по заданным элементам поля;</p> <p>3. в определении простого способа вычисления элементов модели среды;</p> <p>4. в определении простого способа вычисления элементов поля.</p>
20.	<p>В чём заключается обратная задача электроразведки:</p> <p>1. в определении закономерностей распределения поля по заданным элементам модели среды;</p> <p>2. в определении элементов модели среды по заданным элементам</p>

	поля;
	3. в определении простого способа вычисления элементов модели среды;
	4. в определении простого способа вычисления элементов поля.

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. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

К формам контроля относится *зачет*.

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;

- 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».
19. Нарисовать и указать соотношения УЭС слоев следующих разрезов:
- а) двухслойный с непроводящим основанием;
 - б) трехслойные К и Q;
 - с) четырехслойные НК, HQ, QH, 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.
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 оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы

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;

— 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.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

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».

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. Лоцинин 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>.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека Grebennikon.ru <https://grebennikon.ru>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «Znaniy.com» www.znaniy.com
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com>
2. Scopus <http://www.scopus.com>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. zbMath <https://zbmath.org>
11. Nano Database <https://nano.nature.com>
12. Springer eBooks <https://link.springer.com>
13. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv>
14. Университетская информационная система Россия <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada>
3. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru>
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» <http://gramota.ru>
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru>
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com>
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «Школьные годы» <http://icdau.kubsu.ru>

6. 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 34,8 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 практических 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.

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для	Мебель: учебная мебель	лицензионные программы

проведения занятий лекционного типа	Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	общего назначения: 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 PowerPoint)
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: 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 PowerPoint)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 10, пакет Microsoft Office 2016, Abbyy Finereader 9
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. А106)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office

	<p>информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>Professional</p>
--	---	---------------------