

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Геофизики



В. Н. Глазнев

04.06.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.11 Электроразведка

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:
05.03.01 Геология
2. Профиль подготовки/специализации: Геофизика
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: геофизики
6. Составители программы: Груздев Владислав Николаевич, к. ф.-м. н., доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом геологического факультета,
протокол № 6 от 04.06.2020 г.
8. Учебный год: 2020-2021 Семестр: 5, 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины: Целью преподавания дисциплины «Электроразведка» является подготовка бакалавров – геофизиков, владеющих знаниями физико-математической теории электроразведки на постоянном и переменном токе и обладающих практическими навыками проведения исследований и интерпретации материалов электроразведки.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- освоение обучаемыми принципов работы современной электроразведочной аппаратуры;
- получение обучаемыми знаний о методике и технике выполнения полевых работ;
- приобретение обучаемыми знаний о способах обработки и интерпретации материалов полевых наблюдений.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: блок Б1, вариативная часть.

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, Химия, Информатика, Математическая статистика в геофизике, Методы компьютерной статистики в геофизике, Численные методы в геофизике, Методы компьютерной математики в геофизике, Минералогия с основами кристаллографии, Петрография, Геофизика, Дифференциальные уравнения в геофизике, Методы математической физики в геофизике, Геофизическая аппаратура, Интегральные преобразования в геофизике, Спектральный анализ в геофизике, Теория поля.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Геофизические исследования скважин, Научно-исследовательская работа, Индуктивная электроразведка, Методы рудной электроразведки, Скважинная геофизика, Промысловая геофизика, Методы решения обратных задач геофизики, Прямые и обратные задачи геофизики, Методы инженерной геофизики, Геофизические методы в гидрогеологических исследованиях, Магнитотеллурические методы, Методы структурной электроразведки, Организация и планирование геофизических работ, Менеджмент геофизических проектов, Комплексование геофизических методов, Физика Земли, Геолого-геофизические модели.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-2	Способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геолого-геофизических исследований	Знать: теоретические основы электроразведки на постоянном и переменном токе, физико-математическую теорию, роль электроразведки при решении геологических задач. Уметь: пользоваться современной электроразведочной аппаратурой, методами и технологиями измерения электрического и электромагнитного поля. Владеть (иметь навык(и)): методикой и техникой выполнения полевых работ, способами интерпретации материалов полевых наблюдений электроразведки на постоянном и переменном токе.
ПК-5	Готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знать: устройство, назначение и основные функции современной электроразведочной аппаратуры и специального оборудования Уметь: использовать электроразведочную аппаратуру для решения практических задач Владеть (иметь навык(и)): навыками применения современных аппаратурных разработок для решения конкретных геофизических научных и производственных задач

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 5180.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен): зачёт, экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		5	6	...
Аудиторные занятия	84	48	36	
в том числе:				
лекции	28	16	12	
практические	28	16	12	
лабораторные	38	16	12	
Самостоятельная работа	60	24	36	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – 36 час.)	36	0	36	
Итого:	180	72	108	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Предмет электроразведки, ее роль в комплексе геофизических методов.	Классификация методов электроразведки. Геологические основы электроразведки. Электромагнитные свойства горных пород, их зависимость от физико-геологических параметров горных пород.
1.2	Геологические и теоретические основы электроразведки	Решение прямых задач для точечного источника, системы точечных, дипольных и линейных источников постоянного тока. Понятие кажущегося удельного сопротивления. Методы возбуждения и измерения электрических полей. Влияние переходных сопротивлений заземлений на интенсивность первичного поля.
1.3	Методы кажущихся сопротивлений	Методы электропрофилирования на постоянном токе. Расчет параметров установок, выбор рациональной методики полевых работ. Принципы обработки и результаты оформления полевых наблюдений. Решение прямых задач ЭП над контактом двух сред, вертикальным пластом, локальными объектами сферической формы. Интерпретация результатов электропрофилирования. Область применения ЭП. Метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ). Элементы теории поля точечного источника над горизонтально-слоистыми средами. Теоретические кривые зондирования, способы их изображения, асимптоты кривых. Типы горизонтально-слоистых разрезов. Параметры обобщенного геоэлектрического разреза. Виды зондирования, методика и техника их выполнения, помехи и способы их устранения. Методы обработки и интерпретации материалов полевых наблюдений графоаналитическими способами и на ЭВМ. Геологическое истолкование результатов зондирования, область применения. Метод заряда. Сущность метода. Прослеживание эквипотенциальных линий, градиентов потенциала магнитного поля над заряженным телом. Гидрогеологический вариант метода заряда. Применение метода заряда для корреляции разрезов по скважинам. Решение прямых и обратных задач в методе заряда. Область применения метода.
1.4	Методы электрохимической поляризации	Метод естественного электрического поля. Природа естественных электрических полей. Методика и техника полевых работ. Обработка и оформление результатов полевых наблюдений. Решение прямых задач для естественно-поляризованных тел простой формы – сфера, цилиндр, пласт. Основы интерпретации, область применения. Метод вызванной поляризации. Природа поля вызванной поляризации горных пород. Основные способы измерений вызванной поляризации. Методика и техника полевых работ. Решение прямых и обратных задач в методе ВП. Скважинные варианты метода, контактный способ поляризационных кривых. Область применения метода.

1.5	Методы электроразведки на переменном токе. Магнитотеллурические методы	Методы переменных электромагнитных полей. Разновидности электромагнитных полей, применяемых в электроразведке. Основные характеристики электромагнитных полей. Способы возбуждения и регистрации электромагнитных полей. Влияние покровных и вмещающих отложений, выбор частот для работы методом переменного тока. Магнитотеллурические методы. Общие сведения о магнитотеллурическом поле земли. Магнитотеллурическое зондирование, профилирование. Метод теллурических токов. Методика полевых работ, аппаратура. Обработка и интерпретация материалов полевых наблюдений. Область применения магнитотеллурических методов.
1.6	Методы частотного зондирования и зондирования становлением поля	Зондирование гармоническими электромагнитными полями. Установки частотного зондирования. Методика полевых работ. Обработка и анализ материалов. Зондирования становлением поля. Разновидности зондирования, кривые кажущегося сопротивления и проводимости. Методика полевых работ, обработка и анализ результатов. Область применения.
1.7	Индуктивные методы рудной электроразведки. Метод переходных процессов. Радиоволновые методы.	Общие сведения об индуктивных методах: незаземленной петли, длинного кабеля, дипольно-индуктивного профилирования. Методика и техника полевых работ. Методика обработки и интерпретации материалов полевых наблюдений. Метод переходных процессов. Сущность метода и основные модификации. Методика полевых работ. Анализ переходных процессов над телами простой формы. Обработка и интерпретация материалов полевых наблюдений. Радиоволновые методы. Общие сведения о радиоволновых методах, основные модификации радиоволновых методов. Методика полевых наблюдений. Вторичные поля над объектами простой формы. Обработка и интерпретации материалов полевых наблюдений. Область применения радиоволновых методов.
2. Практические занятия		
2.1	Магнитотеллурические методы. Магнитотеллурическое профилирование	Обработка и интерпретация результатов магнитотеллурического профилирования.
2.2	Магнитотеллурические методы. Магнитотеллурическое зондирование	Обработка и интерпретация результатов магнитотеллурического зондирования.
2.3	Метод теллурических токов	Обработка и интерпретация результатов метода теллурических токов
2.4	Метод переходных процессов	Обработка и интерпретация результатов полевых работ методом переходных процессов.
3. Лабораторные работы		
3.1	Классификация методов электроразведки. Электромагнитные свойства горных пород	Электрические свойства горных пород и руд. Электрические свойства природных растворов.
3.2	Геологические и теоретические основы электроразведки	Нормальные электрические поля. Два разнополярных точечных источников. Дипольный источник. Точечный источник в однородной анизотропной среде.
3.3	Методы кажущихся сопротивлений	Электропрофилирование. Интерпретация материалов электропрофилирования над контактом и пластом. Метод заряженного тела. Обработка результатов наблюдений и качественная интерпретация. Решение прямых и обратных задач МЗТ.
3.4	Методы электрохимической поляризации	Метод естественного поля (ЕП). Интерпретация результатов метода естественного поля. Интерпретация результатов метода естественного поля, полученных над цилиндром. Метод ВП. Поле ВП в однородных и неоднородных средах. Методика и техника полевых работ. Основные способы измерений ВП. Обработка и интерпретация результатов наблюдений. Выделение аномалий ВП. Определение глубины залегания тел. Определение направления падения тел и их протяженность на

		глубину.
3.5	Методы электроразведки на переменном токе	Построение и S-интерпретация кривых МТЗ. Сглаживающие кубические сплайны. Определение наименее искаженных кривых. Метод контролируемой трансформации. S-интерпретация кривых МТЗ. Прямой расчет импеданса на земной поверхности с использованием систем компьютерной математики. Обработка магнитовариационных данных. Метод Визе. Цифровая фильтрация.
3.6	Методы частотных зондирования и методы становления поля	Обработка и интерпретация кривых зондирования становлением поля.
3.7	Индуктивные методы рудной электроразведки	Интерпретация результатов наблюдений низкочастотными методами.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1	Введение в электроразведку	2	2	-	2	-	6
2	Геологические и теоретические основы электроразведки.	4	4	3	8	6	25
3	Методы кажущихся сопротивлений	4	4	7	10	6	31
4	Методы электрохимической поляризации.	5	5	7	10	6	33
5	Методы электроразведки на переменном токе.	5	5	7	10	6	33
6	Методы зондирования частотных и становлением поля.	4	4	7	10	6	31
7	Индуктивные методы рудной электроразведки.	4	4	7	10	6	31
	Итого:	28	28	38	60	36	180

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Имеется электронный курс «Электроразведка» на образовательном портале, который содержит презентации лекций, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, методические указания для выполнения лабораторных работ и тесты: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2751>.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Матвеев, Борис Константинович. Электроразведка при поисках месторождений полезных ископаемых : учебник для студ. вузов, обуч. по спец."Геофизические методы поисков и разведки полезных ископаемых" / Б.К. Матвеев .— М. : Недра, 1982 .— 376 с. : ил., табл.
2	Якубовский, Юрий Владимирович. Электроразведка : учебник для геофизических спец. вузов / Ю.В. Якубовский, И.В. Ренард .— 3-е изд., перераб. и доп .— М. : Недра, 1991 .— 358,[1] с. : ил. — (Высшее образование).

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Смирнов, Аркадий Алексеевич. Руководство по обработке и интерпретации результатов наземной электроразведки : учебное пособие для студ. геол. спец. вузов : [в 2 ч.] / А.А. Смирнов, С.Н. Закутский, И.В. Притыка .— Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1984-. Ч. 1: Электромагнитное зондирование .— 1984 .— 232 с. : ил.

4	Смирнов, Аркадий Алексеевич. Руководство по обработке и интерпретации результатов наземной электроразведки : учебное пособие для студ. геол. спец. вузов : [в 2 ч.] / А.А. Смирнов, С.Н. Закутский, И.В. Притыка .— Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1984-. Ч. 2: Электромагнитное профилирование .— 1985 .— 144 с. : ил.
5	Лузин А.К. Электроразведка (спецкурс по индуктивным и радиоволновым методам рудной электроразведки) / А.К. Лузин. - М.: Недра, 1973.
6	Матвеев Б.К. Электроразведка при поисках месторождений полезных ископаемых / Б.К. Матвеев. - М.: Недра, 1993.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
7	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/
8	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
9	Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/
10	Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru
11	Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru
12	Электронный курс «Электроразведка» - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2751

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

(учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Электроразведка (МЗТ, ЕП, ЭП) : практикум для вузов / сост. : И.В. Притыка, С.Н. Закутский, В.Н. Груздев .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010 .— 52 с. — Тираж 25. 3,3 п.л.
2	Геофизика (Электроразведка) : практикум для вузов / сост. : И.В. Притыка, В.Н. Груздев .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008 .— 50 с. — Тираж 55. 3.1 п.л.
3	Электронный курс «Электроразведка» - https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2751

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

№ пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Университетская лицензия на программный комплекс для ЭВМ -MathWorks Total Academic Headcount – 25
4	СПС "Консультант Плюс" для образования
5	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах
6	Неисключительные права на ПО KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - РасширенныйRussianEdition

Электронный курс лекций "Электроразведка" на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2751>.

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

(при использовании лабораторного оборудования указывать полный перечень, при большом количестве оборудования можно вынести данный раздел в приложение к рабочей программе)

№ пп	№ аудитории	Адрес	Название аудитории	Тип аудитории	Материально-техническое обеспечение
1	6	г. Воронеж, Университетская пл.1, первый корпус	Лаборатория электроразведки	лаборатория	АЭ-72 (2 комплекта), АНЧ-3 (2 комплекта), «Теллур» (2 комплекта), АИЭ-1 (1 комплект), Аппаратура ВЭЗ-ВП (1 комплект). Компьютеры Intel Celeron – 5 шт., мультимедийная система на ТВ
2	101п	г. Воронеж,	Лаборатория	лаборатория	Компьютер Intel Atom, LCD-

		Университетская пл.1, корпус 1Б	гравимагнитных методов		проектор BENQ MP 515
3	104п	г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б	Лаборатория информационных технологий	лаборатория	Персональный компьютер Core i3-4130 3,4 GH 4GB RAM DDR3-1600 500GB HDD2+2 USB 2.0/2USB 3.0 Intel graphics 4400 VGA/HDMI Mouse+Key Board (15 шт.), TV LG 42"

19. Фонд оценочных средств:

19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ПК-2 Способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геолого-геофизических исследований	Знать: теоретические основы электроразведки на постоянном и переменном токе, физико-математическую теорию, роль электроразведки при решении геологических задач. Уметь: пользоваться современной электроразведочной аппаратурой, методами и технологиями измерения электрического и электромагнитного поля. Владеть (иметь навык(и)): методикой и техникой выполнения полевых работ, способами интерпретации материалов полевых наблюдений электроразведки на постоянном и переменном токе.	Классификация методов электроразведки. Электромагнитные свойства горных пород	Лабораторная работа № 1 Тест № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
		Геологические и теоретические основы электроразведки	Лабораторная работа № 2 Тест № 2 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
ПК-5 Готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знать: устройство, назначение и основные функции современной электроразведочной аппаратуры и специального оборудования Уметь: использовать электроразведочную аппаратуру для решения практических задач Владеть (иметь навык(и)): навыками применения современных аппаратных разработок для решения конкретных геофизических научных и производственных задач	Методы кажущихся сопротивлений	Лабораторная работа № 3 Тест № 3 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
		Методы электрохимической поляризации	Лабораторная работа № 4 Тест № 4 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
		Методы электроразведки на переменном токе	Лабораторная работа № 5 Практическое задание № 1 Тест № 5 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
		Методы частотных зондирований и методы становления поля	Лабораторная работа № 6 Практическое задание № 2-3 Тест № 6 Контроль освоения материала

			может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
		Индуктивные методы рудной электроразведки	Лабораторная работа № 7 Практическое задание № 4 Тест № 7 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ
Промежуточная аттестация (зачёт) Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ			КИМ № 1
Промежуточная аттестация (экзамен) Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на Образовательном портале ВГУ			КИМ № 2

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области электроразведки	Повышенный уровень	Отлично (Зачтено)
Обучающийся владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, способен применять теоретические знания для решения практических задач в области электроразведки, но при этом допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы.	Базовый уровень	Хорошо (Зачтено)
Обучающийся владеет, частично, понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, фрагментарно способен применять теоретические знания для решения практических задач в области электроразведки.	Пороговый уровень	Удовлетворительно (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания в базовых положениях и теоретических основах дисциплины, допускает грубые ошибки в иллюстрировании результатов и применении изученных методов при решении задач электроразведки.	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

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

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену (зачету): (нужное выбрать)

Перечень вопросов к зачёту:

1. Предмет электроразведки. Роль электроразведки в комплексе геофизических методов. Геологические основы электроразведки.
2. Методы электропрофилирования на постоянном токе.
3. Метод естественного электрического поля.
4. Электромагнитные свойства горных пород. Зависимость электрических свойств горных пород от физико-геологических параметров.
5. Сущность методов сопротивлений, установки для работы методом сопротивлений.
6. Природа естественных электрических полей.
7. Понятие геоэлектрического разреза. Какое существует соответствие между геологическим разрезом и геоэлектрическим разрезом.
8. Расчет параметров установок в методах сопротивлений.

9. Методика и техника полевых работ методом ЕП.
10. В чем заключается прямая задача электроразведки? Методы решения прямой задачи.
11. Выбор рациональной методики полевых работ. Принципы обработки результатов полевых работ методами сопротивлений.
12. Обработка и оформление результатов полевых наблюдений методом ЕП.
13. В чем заключается обратная задача электроразведки, неоднозначность решения обратной задачи электроразведки? Как снизить степень неоднозначности решения обратной задачи?
14. Решение прямых задач ЭП над контактом двух сред и над вертикальным пластом.
15. Решение прямых задач для естественно-поляризованной сферы и для естественно-поляризованного цилиндра.
16. Решение прямых задач для точечных источников постоянного тока.
17. Интерпретация результатов электропрофилирования.
18. Решение прямых задач для естественно-поляризованного пласта.
19. Решение прямых задач для системы точечных источников постоянного тока.
20. Область применения ЭП.
21. Основы интерпретации в методе ЕП. Область применения метода ЕП.
22. Решение прямых задач для дипольных источников постоянного тока.
23. Метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ).
24. Метод вызванной поляризации.
25. Решение прямых задач для линейных источников постоянного тока.
26. Элементы теории поля точечного источника над горизонтально-слоистыми средами.
27. Природа поля вызванной поляризации горных пород. Основные способы измерения вызванной поляризации.
28. Эффективная глубина проникновения электрических токов. Понятие кажущегося удельного сопротивления.
29. Теоретические кривые зондирования, способы их изображения, асимптоты кривых.
30. Методика и техника проведения полевых работ методом ВП.
31. Методы возбуждения и измерения электрических полей.
32. Типы горизонтально-слоистых разрезов. Параметры обобщенного геоэлектрического разреза.
33. Решение прямых задач в методе ВП.
34. Как образуется двойной электрический слой на контакте жидкой и твердой фаз горной породы? Что происходит с двойным электрическим слоем при отсутствии внешнего электрического поля и при его наложении?
35. Виды зондирований, методика и техника их выполнения, помехи и способы их устранения.
36. Скважинные варианты метода ВП.
37. Какое поле создается питающими заземлениями в неоднородной среде?
38. Методы обработки и интерпретации материалов полевых наблюдений графоаналитическими способами и на ЭВМ. Геологическое истолкование результатов зондирования, область применения.
39. Контактный способ поляризации кривых в методе ВП.
40. Роль каких зарядов и как возрастает по мере удаления от питающих заземлений?
41. Метод заряда. Прослеживание эквипотенциальных линий градиента потенциала над заряженным телом.
42. Область применения метода ВП.
43. Электромагнитные свойства горных пород.
44. Влияние переходных сопротивлений заземлений на интенсивность первичного поля.
45. Решение обратных задач в методе ВП.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Методы переменных электромагнитных полей.
2. Зондирование гармоническими электромагнитными полями.
3. Общие сведения об индуктивных методах.
4. Разновидности электромагнитных полей применяемых в электроразведке.
5. Установки частотного зондирования. Методика полевых работ ЧЗ.
6. Метод незаземленной петли (НП). Метод длинного кабеля.
7. Основные характеристики электромагнитных полей.
8. Обработка и анализ материалов ЧЗ. Глубинность исследования дистанционными электромагнитными зондированиями.
9. Метод дипольно-индуктивного профилирования (ДИП).

10. Способы возбуждения электромагнитных полей.
11. Как при дистанционных зондированиях соотносятся максимальный разнос и глубина залегания опорного горизонта? Условия выбора рабочей частоты при дистанционных зондированиях.
12. Методика и техника полевых работ методом незаземленной петли и длинного кабеля.
13. Способы регистрации электромагнитных полей.
14. Размеры генераторной петли при дистанционных зондированиях.
15. Методика и техника полевых работ методом ДИП.
16. Влияние покровных и вмещающих отложений на электромагнитное поле.
17. Зондирование становлением поля (ЗС). Разновидности ЗС.
18. Методика обработки и интерпретации материалов полевых наблюдений методом незаземленной петли и длинного кабеля.
19. Выбор частоты для работы методом переменного тока.
20. Кривые кажущегося сопротивления и проводимости в методе ЗС. Методика полевых работ методом ЗС.
21. Методика обработки и интерпретации материалов полевых наблюдений методом ДИП.
22. Общие сведения о магнитотеллурическом поле Земли. Магнитотеллурическое зондирование (МТЗ).
23. Методика обработки и анализа результатов в методе ЗС.
24. Метод переходных процессов (МПП). Основные его модификации.
25. Магнитотеллурическое профилирование (МТП). Метод теллурических токов (ТТ).
26. Область применения метода ЗС.
27. Методика полевых работ методом переходных процессов.
28. Магнитовариационные профилирование (МВП). Магнитовариационное зондирование (МВЗ).
29. Описать технические особенности метода ЗС по сравнению с методом ЧЗ. Разнос между питающей и приемной линиями при ЗС в ближней зоне.
30. Анализ переходных процессов над телами простой формы. Обработка и интерпретации материалов полевых наблюдений МПП.
31. Глубинное электромагнитное зондирование (ГМТЗ). Методика полевых работ магнитотеллурическими методами.
32. Требования к комплекту аппаратуры для работы методом ЗС. Длина питающей и приемной линий при ЗСЭ и ЗСМ (дальняя зона).
33. Общие сведения о радиоволновых методах. Основные модификации радиоволновых методов.
34. Методика обработки и интерпретации данным магнитотеллурических методов. Искажения кривых МТЗ.
35. Длина АВ и MN, а также сторона петли при ЗСТ (в ближней зоне). Глубина изучения высокоомных экранирующих горизонтов в методе ЗС.
36. Методика полевых работ радиоволновыми методами. Обработка и интерпретация материалов полевых наблюдений радиоволновыми методами.

19.3.2 Перечень практических заданий

1. Обработка и интерпретация результатов магнитотеллурического профилирования.
2. Обработка и интерпретация результатов магнитотеллурического зондирования.
3. Обработка и интерпретация результатов метода теллурических токов.
4. Обработка и интерпретация результатов полевых работ методом переходных процессов.

19.3.4 Тестовые задания

Тест № 1

1. Предмет электроразведки.
2. Роль электроразведки в комплексе геофизических методов.
3. Геологические основы электроразведки.
4. Электромагнитные свойства горных пород.
5. Зависимость электрических свойств горных пород от физико-геологических параметров.
6. Понятие геоэлектрического разреза.
7. Какое существует соответствие между геологическим разрезом и геоэлектрическим разрезом.
8. В чем заключается прямая задача электроразведки? Методы решения прямой задачи.
9. В чем заключается обратная задача электроразведки?
10. В чем заключается неоднозначность решения обратной задачи электроразведки? Как снизить степень неоднозначности решения обратной задачи?
11. Классификация электроразведочных методов по характеру исследуемых полей.
12. Классификация электроразведочных методов по характеру зависимости поля от времени.

13. Классификация электроразведочных методов в зависимости от расположения источников поля и точек наблюдения.
14. Классификация электроразведочных методов по характеру решаемых геологических задач
15. Что изучает структурная электроразведка?
16. Какие задачи решает инженерная электроразведка?
17. Что характеризует диэлектрическая проницаемость горных пород?
18. Что характеризует магнитная проницаемость горных пород?
19. Что характеризует электрохимическая активность горных пород?
20. Что характеризует поляризуемость горных пород?

Тест № 2

1. Общие сведения из теории постоянных полей.
2. Решение прямых задач для точечных источников постоянного тока.
3. Решение прямых задач для системы точечных источников постоянного тока.
4. Решение прямых задач для дипольных источников постоянного тока.
5. Решение прямых задач для линейных источников постоянного тока.
6. Эффективная глубина проникновения электрических токов.
7. Понятие кажущегося удельного сопротивления.
8. Методы возбуждения электромагнитных полей.
9. Методы измерения электромагнитных полей.
10. Влияние переходных сопротивлений заземлений на интенсивность первичного поля.
11. Как образуется двойной электрический слой на контакте жидкой и твердой фаз горной породы?
12. Что происходит с двойным электрическим слоем при отсутствии внешнего электрического поля? Что происходит с двойным электрическим слоем при наложении внешнего электрического поля?
13. Какое поле, создаваемое питающими заземлениями, называется нормальным?
14. От чего зависит глубинность исследования в методах сопротивления?
15. Какое поле создается питающими заземлениями в неоднородной среде?
16. Роль каких зарядов и как возрастает по мере удаления от питающих заземлений?
17. Для чего используются обобщенные параметры многослойного разреза? И от чего они зависят?
18. Что называется продольной проводимостью пласта?
19. Что такое суммарная продольная проводимость многослойного разреза?
20. Что такое суммарное поперечное сопротивление многослойного разреза?

Тест № 3

1. Методы электропрофилирования на постоянном токе.
2. Сущность методов, установки для работы методом сопротивлений.
3. Расчет параметров установок.
4. Выбор рациональной методики полевых работ.
5. Принципы обработки результатов полевых работ.
6. Порядок оформления результатов полевых работ.
7. Решение прямых задач ЭП над контактом двух сред.
8. Решение прямых задач ЭП над вертикальным пластом.
9. Решение прямых задач ЭП над локальными объектами сферической формы.
10. Интерпретация результатов электропрофилирования.
11. Область применения ЭП.
12. Метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ).
13. Элементы теории поля точечного источника над горизонтально-слоистыми средами.
14. Теоретические кривые зондирования, способы их изображения, асимптоты кривых.
15. Типы горизонтально-слоистых разрезов.
16. Параметры обобщенного геоэлектрического разреза.
17. Виды зондирований, методика и техника их выполнения, помехи и способы их устранения.
18. Методы обработки и интерпретации материалов полевых наблюдений графоаналитическими способами и на ЭВМ.
19. Геологическое истолкование результатов зондирования, область применения.
20. Метод заряда.
21. Прослеживание эквипотенциальных линий градиента потенциала над заряженным телом.
22. Гидрогеологический вариант метода заряда.

23. Применение метода заряда для корреляции разрезов по скважинам.
24. Решение прямых и обратных задач в методе заряда.
25. Область применения метода заряда.

Тест № 4

1. Метод естественного электрического поля.
2. Природа естественных электрических полей.
3. Методика и техника полевых работ методом ЕП.
4. Обработка и оформление результатов полевых наблюдений методом ЕП.
5. Решение прямых задач для естественно-поляризованной сферы.
6. Решение прямых задач для естественно-поляризованного цилиндра.
7. Решение прямых задач для естественно-поляризованного пласта.
8. Основы интерпретации в методе ЕП.
9. Область применения метода ЕП.
10. Метод вызванной поляризации.
11. Природа поля вызванной поляризации горных пород.
12. Основные способы измерения вызванной поляризации.
13. Методика и техника проведения полевых работ методом ВП.
14. Решение прямых задач в методе ВП.
15. Решение обратных задач в методе ВП.
16. Скважинные варианты метода ВП.
17. Контактный способ поляризации кривых.
18. Область применения метода ВП.

Тест № 5

1. Методы переменных электромагнитных полей.
2. Разновидности электромагнитных полей применяемых в электроразведке.
3. Основные характеристики электромагнитных полей.
4. Способы возбуждения электромагнитных полей.
5. Способы регистрации электромагнитных полей.
6. Влияние покровных и вмещающих отложений на электромагнитное поле.
7. Выбор частоты для работы методом переменного тока.
8. Магнитотеллурические методы.
9. Общие сведения о магнитотеллурическом поле Земли.
10. Магнитотеллурическое зондирование (МТЗ).
11. Магнитотеллурическое профилирование (МТП).
12. Метод теллурических токов (ТТ).
13. Магнитовариационные профилирование (МВП).
14. Магнитовариационное зондирование (МВЗ).
15. Глубинное электромагнитное зондирование (ГМТЗ).
16. Методика полевых работ магнитотеллурическими методами.
17. Методика обработки и интерпретации данным магнитотеллурических методов.
18. Искажения кривых МТЗ.
19. Область применения магнитотеллурических методов.
20. Понятие импеданса. Разновидности импедансов в случае горизонтально-неоднородных сред.

Тест № 6.

1. Зондирование гармоническими электромагнитными полями.
2. Установки частотного зондирования.
3. Методика полевых работ ЧЗ.
4. Обработка и анализ материалов ЧЗ.
5. Глубинность исследования дистанционными электромагнитными зондированиями.
6. Как при дистанционных зондированиях соотносятся максимальный разнос и глубина залегания опорного горизонта?
7. Условия выбора рабочей частоты при дистанционных зондированиях.
8. Размеры генераторной петли при дистанционных зондированиях.
9. Зондирование становлением поля (ЗС).
10. Разновидности ЗС.
11. Кривые кажущегося сопротивления и проводимости в методе ЗС.
12. Методика полевых работ методом ЗС.
13. Методика обработки и анализа результатов в методе ЗС.

14. Область применения метода ЗС.
15. Описать технические особенности метода ЗС по сравнению с методом ЧЗ.
16. Разнос между питающей и приемной линиями при ЗС в ближней зоне.
17. Требования к комплекту аппаратуры для работы методом ЗС.
18. Длина питающей и приемной линий при ЗСЭ и ЗСМ (дальняя зона).
19. Длина АВ и MN, а также сторона петли при ЗСТ (в ближней зоне).
20. Глубина изучения высокоомных экранирующих горизонтов в методе ЗС

Тест № 7.

1. Общие сведения об индуктивных методах.
2. Метод незаземленной петли (НП).
3. Метод длинного кабеля.
4. Метод дипольно-индуктивного профилирования (ДИП).
5. Методика и техника полевых работ методом незаземленной петли.
6. Методика и техника полевых работ длинного кабеля.
7. Методика и техника полевых работ методом ДИП.
8. Методика обработки и интерпретации материалов полевых наблюдений методом незаземленной петли.
9. Методика обработки и интерпретации материалов полевых наблюдений методом длинного кабеля.
10. Методика обработки и интерпретации материалов полевых наблюдений методом ДИП.
11. Метод переходных процессов (МПП).
12. Сущность МПП и основные его модификации.
13. Методика полевых работ методом переходных процессов.
14. Анализ переходных процессов над телами простой формы.
15. Обработка и интерпретации материалов полевых наблюдений МПП.
16. Радиоволновые методы.
17. Общие сведения о радиоволновых методах.
18. Основные модификации радиоволновых методов.
19. Методика полевых работ радиоволновыми методами.
20. Вторичные радиоволновые поля над объектами простой формы.
21. Обработка и интерпретация материалов полевых наблюдений радиоволновыми методами.
22. Область применения радиоволновых методов.

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

1. Метод симметричного профилирования.
2. Метод ВЭЗ.
3. Метод комбинированного профилирования.
4. Метод заряженного тела.
5. Метод дипольного электрического профилирования.
6. Метод естественного поля
7. Метод электротомографии.

Курсовые работы выполняются в интернет-классе.

19.3.6 Темы рефератов

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме(ах): выполнение лабораторных работ; тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков деятельности в области Электроразведки.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.