

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра геофизики**

Авторы-составители: **Ковин Олег Николаевич  
Колесников Владимир Петрович**

Рабочая программа дисциплины

**ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА**

Код УМК 96363

Утверждено  
Протокол №10  
от «15» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Электроразведка

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **21.05.03** Технология геологической разведки

направленность Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Электроразведка** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**21.05.03** Технология геологической разведки (направленность : Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)

**ОПК.10** Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, гражданском строительстве, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций

#### **Индикаторы**

**ОПК.10.2** Осуществляет техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	21.05.03 Технология геологической разведки (направленность: Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4,5
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	5
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	180
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	70
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	42
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	110
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### **Электроразведка. 4 триместр.**

Электрическое зондирование. Электрическое профилирование. Кажущееся сопротивление, его понятие и физический смысл. Изменение плотности тока с глубиной, понятие эффективной глубины проникновения электрического тока. Принцип взаимности.

Электрическое поле точечного источника в горизонтально-слоистой среде (основная задача электрического зондирования). Обобщенные электрические свойства слоистой толщи: продольная проводимость, поперечное сопротивление, среднее продольное, среднее поперечное, среднее квадратичное удельное электрическое сопротивление, коэффициента анизотропии слоистой толщи. Их вычисление.

### **Введение в дисциплину. История создания и развития методов электроразведки. Виды электрических и электромагнитных полей, используемых в электроразведке.**

Различные виды электрических и электромагнитных полей. Способы электроразведки, основанные на применении электрических и электромагнитных полей, Истории их формирования и развития.

### **Электрические свойства горных пород, их физическое содержание. Электрическая модель горной породы, факторы, оказывающие влияние на величину удельного электрического сопротивления.**

Физико-геологическое обоснование применимости электрических и электромагнитных полей при изучении геологических сред. На примере электрической модели горных пород анализ факторов, оказывающих влияние на их удельное электрическое сопротивление, а также величину диэлектрической и магнитной проницаемости. Однозначность определения электрических свойств по данным наблюдений электромагнитных полей.

### **Основные уравнения теории электроразведки постоянным током. Электрическое поле точечного источника в однородной изотропной среде.**

Физические основы методов электротриии, используемые при изучении постоянных электрических полей. Вывод основных уравнений для оценки пространственного распределения электрического поля, возбуждаемого различным видом источников в однородной изотропной среде.

### **Принцип электрического зондирования и профилирования. Определение эффективной глубины зондирования. Понятие кажущегося сопротивления. Типы измерительных установок.**

Анализ распределения плотности тока с глубиной в однородном полупространстве в целях оценки эффективной глубины зондирования. Геометрический принцип электрического зондирования. Раскрытие видов и функциональных возможностей измерительных установок.

### **Аппаратурное обеспечение метода сопротивлений. Методики наблюдений, используемые при выполнении электрического зондирования и профилирования. Принцип взаимности.**

Различные виды аппаратуры и функциональные возможности их применения. Примеры решения различного рода задач с использованием метода электрического зондирования. Суть принципа взаимности и возможности его применения при выполнении электроразведочных наблюдений. Суть принципа взаимности, его применение при выполнении электроразведочных наблюдений.

### **Электрическое поле точечного источника в однородной анизотропной среде. Суть и объяснение "парадокса анизотропии".**

Формула для расчета напряженности электрического поля и величина кажущегося сопротивления в случае однородной анизотропной среды. Физическое объяснение "парадокса анизотропии" и его практическое применение при решении геолого-разведочных задач.

### **Электроразведка. 5 триместр.**

Способы качественной интерпретации электрических зондирований, физический смысл используемых при этом эффективных параметров.

Способы количественной интерпретации. Физическое и численное моделирование электрических полей. Виды помех и способы снижения их влияния на результаты интерпретации. О некорректности обратной задачи электрического зондирования и принципах регуляризации. О методологии интерпретации электроразведочных наблюдений Основы качественной интерпретации. Способы количественной интерпретации. Геологическое истолкование электрических зондирований. Анализ параметрических зондирований. Метод естественного поля. Способы компьютерной интерпретации. Способы обработки и интерпретации электроразведочных данных. Приемы визуализации. Технология процесса интерпретации. Примеры применения электроразведки при проведении региональных геологических исследований, решении экологических и инженерно-геологических задач.

### **Понятие прямой и обратной задач. Способы решения прямой задачи электрического зондирования.**

Суть прямой и обратной задач электроразведки, их применение при интерпретации электроразведочных наблюдений.

### **Обобщенные электрические свойства слоистой толщи пород. Асимптотические значения кривой зондирования и их связь с обобщенными параметрами среды.**

Вывод и физическое объяснение основных обобщенных параметров слоистой среды. Ввод формул для определения асимптотических значений кривой зондирования.

### **Суть качественной интерпретации и способы количественной интерпретации результатов электроразведочных наблюдений.**

Суть прямой и обратной задач электроразведки, их применения при интерпретации электроразведочных наблюдений. Раскрытие сути и эффективных параметров, используемых при качественной интерпретации. Методы решения обратных задач в целях получения количественных параметров исследуемой геологической среды

### **Некорректность решения обратных задач и способы регуляризации. Суть принципа эквивалентности.**

Понятие о некорректно поставленных задачах. Условие корректности решения обратных задач по Адамару и Тихонову. Суть принципа эквивалентности и его использование при интерпретации электрических зондирований.

### **Методологические принципы интерпретации результатов электроразведочных наблюдений. Технология компьютерной интерпретации электрических зондирований.**

Основные методологические принципы, определяющие информативность интерпретационного процесса. Примеры использования методологических принципов при компьютерной интерпретации электрических зондирований.

### **Суть методов естественного поля, вызванной поляризации, метода заряженного тела, георадиолокационной съемки и область их применения.**

Изучение методов, основанных на использовании полей физико-химического и иного происхождения, их аппаратно-методического обеспечение. Способы интерпретации результатов полевых наблюдений.

### **Комплексирование методов электроразведки. Примеры решаемых задач.**

Комплекс геофизических методов и цели комплексирования. Результаты применения комплексирования

методов электрoметрии при решении различного рода инженерно-геологических, поисковых и экологических задач.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

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

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.



## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Колесников В. П. Электрметрия. Теоретические основы методов электрметрии: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Геология»/В. П. Колесников.- Пермь: ПГНИУ, 2019, ISBN 978-5-7944-3370-8.-264. <https://elis.psu.ru/node/607273>
2. Хмелевской В. К., Костицын В. И. Основы геофизических методов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 020302 "Геофизика"/В. К. Хмелевской, В. И. Костицын.-Пермь: Изд-во Перм. гос. ун-та, 2010, ISBN 978-5-7944-1428-8.-1.-Библиогр.: с. 397-399 <http://k.psu.ru/library/node/201798>

### Дополнительная:

1. Матвеев Б. К. Электроразведка: Учеб. для студентов геофиз. спец. вузов/Б. К. Матвеев.-М.: Недра, 1990, ISBN 5-247-00828-6.-368.-Библиогр.: с. 362-363
2. Колесников В. П. Интерпретация электрических зондирований с использованием системы программ зонд: монография/В. П. Колесников.-Пермь, 2016, ISBN 978-5-7944-2772-1.-211.-Библиогр.: с. 204-211
3. Якубовский Ю. В., Ренард И. В. Электроразведка: учебник для студентов геофизических специальностей вузов/Ю. В. Якубовский, И. В. Ренард.-Москва: Недра, 1991, ISBN 5-247-01044-2.-358.-Библиогр.: с. 352-354. - Предм. указ.: с. 355-356
4. Электроразведка. справочник геофизика : в 2 кн./под ред. В. К. Хмелевского, В. М. Бондаренко. Кн. 1.- М.: Недра, 1989, ISBN 5-247-01838-9.-438.-Библиогр.: с. 427-435
5. Жданов М. С. Электроразведка: учебник для вузов по специальности "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых"/М. С. Жданов.-Москва: Недра, 1986.-314.

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»

<http://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Электроразведка** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по данной дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Офисный пакет приложений;
2. Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель);
4. Офисный пакет приложений «LibreOffice».
5. Программа обработки и интерпретации результатов вертикального электрического зондирования "ЗОНД".
6. Программа для численного моделирования постоянного и переменного полей "Модель-1D"

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий лекционного типа по дисциплине необходима аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой и (или) маркерной доской

Для проведения лабораторных и практических работ необходима учебная геофизическая лаборатория электроразведки, оснащенная персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением.

Состав оборудования и программного обеспечения лаборатории определен в Паспорте учебной лаборатории.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой и (или) маркерной доской и (или) учебная геофизическая лаборатория электроразведки. Состав оборудования и программного обеспечения учебной геофизической лаборатории электроразведки определен в Паспорте лаборатории.

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета или учебная геофизическая лаборатория электроразведки, а также Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Электроразведка**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ОПК.10**

**Способен осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при поисках, разведке и разработке месторождений полезных ископаемых, гражданском строительстве, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций**

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.10.2</b> Осуществляет техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях</p>	<p>Знать техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях. Уметь осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях. Владеть навыками руководства горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях .</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях. Не умеет осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях. Не владеет навыками руководства горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях .</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Не достаточно хорошо знает техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях. Не достаточно хорошо умеет осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях. Не достаточно хорошо владеет навыками руководства горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях .</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Хорошо знает техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях. Хорошо умеет осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях. Хорошо владеет навыками руководства горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях .</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Отлично знает техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях. Отлично умеет осуществлять техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях. Отлично владеет навыками руководства горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях .</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Введение в дисциплину. История создания и развития методов электроразведки. Виды электрических и электромагнитных полей, используемых в электроразведке. <b>Входное тестирование</b>	Знание основ геофизики, физики, математики.
<b>ОПК.10.2</b> Осуществляет техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях	Основные уравнения теории электроразведки постоянным током. Электрическое поле точечного источника в однородной изотопной среде. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать фундаментальные уравнения Максвелла и их физическое содержание. Уметь выводить уравнения для расчета электрического поля точечного источника в однородной среде. Уметь применять уравнения для расчета электрического поля для различных видов питающих электродов. Уметь выводить фундаментальные уравнения постоянного тока на основе уравнений Максвелла.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.10.2</b> Осуществляет техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях	Аппаратурное обеспечение метода сопротивлений. Методики наблюдений, используемые при выполнении электрического зондирования и профилирования. Принцип взаимности. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать современные виды аппаратуры, используемые для поисков и разведки полезных ископаемых в электроразведке методами сопротивления и ее функциональные возможности. Знать методики наблюдений, используемые при выполнении электрического зондирования и профилирования и виды задач, которые можно решить при помощи методов зондирования и профилирования. Знать суть "принципа взаимности" и его практическое применение в электроразведке.
<b>ОПК.10.2</b> Осуществляет техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях	Электрическое поле точечного источника в однородной анизотропной среде. Суть и объяснение "парадокса анизотропии". <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Вывод основных уравнений электроразведки для однородной анизотропной среды. Раскрыть суть "парадокса анизотропии" и дать его физическое объяснение. Геологические задачи решаемые с помощью парадокса анизотропии.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

**Введение в дисциплину. История создания и развития методов электроразведки. Виды электрических и электромагнитных полей, используемых в электроразведке.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Проверка основ геофизики	5
Проверка основ физика	3
Проверка основ математики	2

**Основные уравнения теории электроразведки постоянным током. Электрическое поле точечного источника в однородной изотопной среде.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
------------------------------	--------------

Уметь выводить уравнения для расчета электрического поля точечного источника в однородной среде.	9
Знать фундаментальные уравнения Максвелла и их физическое содержание.	8
Уметь выводить фундаментальные уравнения постоянного тока на основе уравнений Максвелла.	7
Уметь применять уравнения для расчета электрического поля для различных видов питающих электродов.	6

**Аппаратурное обеспечение метода сопротивлений. Методики наблюдений, используемые при выполнении электрического зондирования и профилирования. Принцип взаимности.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знать современные виды аппаратуры, используемые для поисков и разведки полезных ископаемых в электроразведке методами сопротивления и ее функциональные возможности.	9
Знать методики наблюдений, используемые при выполнении электрического зондирования и профилирования.	8
Виды задач, которые можно решить при помощи электрического зондирования и профилирования.	7
Знать суть "принципа взаимности" и его практическое применение в электроразведке.	6

**Электрическое поле точечного источника в однородной анизотропной среде. Суть и объяснение "парадокса анизотропии".**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Вывод основных уравнений электроразведки для однородной анизотропной среды.	17
Раскрыть суть "парадокса анизотропии" и дать его физическое объяснение.	13
Геологические задачи решаемые с помощью парадокса анизотропии.	10

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

**Конвертация баллов в отметки**



«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.10.2</b> Осуществляет техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях	Суть качественной интерпретации и способы количественной интерпретации результатов электроразведочных наблюдений. <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать суть качественной интерпретации. Знать эффективные параметры, используемые при качественной интерпретации и объяснение их физических возможностей. Знать способы интерпретации и визуализации результатов качественной интерпретации. Знать существующие способы количественной интерпретации электрических наблюдений. Раскрыть суть используемых способов количественной интерпретации и их математическую реализацию.
<b>ОПК.10.2</b> Осуществляет техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях	Методологические принципы интерпретации результатов электроразведочных наблюдений. Технология компьютерной интерпретации электрических зондирований. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать необходимость применения методологических принципов интерпретации результатов электроразведочных наблюдений. Перечислить и объяснить методологические принципы используемые при решении электроразведочных задач. Знать современные существующие компьютерные технологии, используемые при интерпретации электрических зондирований и их суть.

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ОПК.10.2</b> Осуществляет техническое руководство горными и взрывными работами при гражданском строительстве в условиях сейсмичности и вечной мерзлоты, в том числе при чрезвычайных ситуациях	Комплексирование методов электроразведки. Примеры решаемых задач. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Раскрыть необходимость комплексирования методов электроразведки. Знать основные принципы комплексирования. Привести примеры комплексирования методов электроразведки для решения инженерно-геологических, экологических, гидрогеологических задач. Комплексирование электроразведочных методов при поисках и разведке нефти и газа и рудных месторождений.

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Суть качественной интерпретации и способы количественной интерпретации результатов электроразведочных наблюдений.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Раскрыть суть используемых способов количественной интерпретации и их математическую реализацию.	7
Знать способы интерпретации и визуализации результатов качественной интерпретации.	6
Знать существующие способы количественной интерпретации электрических наблюдений.	6
Знать эффективные параметры, используемые при качественной интерпретации и объяснение их физических возможностей.	6
Знать суть качественной интерпретации.	5

#### **Методологические принципы интерпретации результатов электроразведочных наблюдений. Технология компьютерной интерпретации электрических зондирований.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Перечислить и объяснить методологические принципы используемые при решении электроразведочных задач.	13
Знать необходимость применения методологических принципов интерпретации результатов электроразведочных наблюдений.	10

Знать современные существующие компьютерные технологии, используемые при интерпретации электрических зондирований и их суть.	7
--	---

**Комплексирование методов электроразведки. Примеры решаемых задач.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знать основные принципы комплексирования.	7
Раскрыть необходимость комплексирования методов электроразведки.	6
Привести примеры комплексирования методов электроразведки для решения гидрогеологических задач.	6
Привести примеры комплексирования методов электроразведки для поисков и разведки месторождений нефти и газа.	6
Привести примеры комплексирования методов электроразведки для решения инженерно-геологических задач.	5
Привести примеры комплексирования методов электроразведки для поиска рудных месторождений.	5
Привести примеры комплексирования методов электроразведки для решения экологических задач.	5