

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Прикладной геологии и технологии геологической разведки

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Авдеев П.Б.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.27.Электроразведка

на 360 часа(ов), 10 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 21.05.03 – Технология геологической
разведки

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № _____

Специализация – Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных
ископаемых (для набора 2019)

Форма обучения очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у будущих дипломированных специалистов базовых знаний в области теории и практики современных методов электроразведки при поисках месторождений полезных ископаемых и решении инженерно-геологических задач

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить студентов с теоретическими положениями методов электроразведки;
- обеспечить знание студентами устройства электроразведочной аппаратуры;
- обеспечить знание студентами методики полевых работ методами электроразведки;
- научить выполнять обработку и интерпретацию полевых наблюдений, их увязку с геологическим строением исследуемых площадей.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина входит в базовую часть, блок 1, индекс Б1.Б.27 Электроразведка является одним из основных разделов разведочной геофизики. Методы электроразведки широко применяются в настоящее время на всех стадиях изучения геологического строения Земли, при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых, при инженерно-геологических и гидрогеологических исследованиях. Этим определяется важная роль, которую играет курс «Электроразведка» в подготовке специалистов в области разведочной геофизики.

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 зачетных(ые) единиц(ы), 360 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам			Всего часов
	5 семестр	6 семестр	7 семестр	
Общая трудоемкость				360
Аудиторные занятия, в т.ч.	72	54	36	162
лекционные (ЛК)	36	36	18	90
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0	0	0
лабораторные (ЛР)	36	18	18	72
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	54	36	126
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	Зачет	Экзамен	72
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			КП	

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-5	выполнением разделов проектов и контроль за их выполнением по технологии геологоразведочных работ в соответствии с современными требованиями промышленности
ПК-7	способностью разрабатывать производственные проекты для проведения геологоразведочных работ
ПСК-1.9	способностью проводить математическое моделирование и исследование геофизических процессов и объектов специализированными геофизическими информационными системами, в том числе стандартными пакетами программ

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	Пороговый: - классификацию, условия применения и требования, предъявляемые к отдельным методам электроразведки
	Стандартный: - классификацию, условия применения и требования, предъявляемые к отдельным методам электроразведки; - физические основы различных методов электроразведки, их информативность при решении конкретных геологических задач
	Эталонный: - классификацию, условия применения и требования, предъявляемые к отдельным методам электроразведки; - физические основы различных методов электроразведки, их информативность при решении конкретных геологических задач; - аппаратуру, методику полевых наблюдений, обработку результатов и их интерпретацию

Уметь	Пороговый: - разбираться в физических основах методов электроразведки, методиках проведения работ и интерпретации наблюдений
	Стандартный: - разбираться в физических основах методов электроразведки, методиках проведения работ и интерпретации наблюдений; - уметь решать прямые и обратные задачи методов электроразведки
	Эталонный: - разбираться в физических основах методов электроразведки, методиках проведения работ и интерпретации наблюдений; - уметь решать прямые и обратные задачи методов электроразведки; - производить выбор рационального комплекса методов электроразведки с целью решения конкретных геологических задач
Владеть	Пороговый: -теоретическими основами электроразведки
	Стандартный: -теоретическими основами электроразведки; - приобрести практические навыки в проектировании и выполнении полевых электроразведочных работ
	Эталонный: -теоретическими основами электроразведки; - приобрести практические навыки в проектировании и выполнении полевых электроразведочных работ - приобрести практические навыки обработки и интерпретации их результатов

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение в электроразведку	2	2			
	2	Основные положения метода сопротивлений	6	6			
	3	Аппаратура метода сопротивлений	40	4		18	18

	4	Электрическое профилирование	60	24		18	18
2	1	Вертикальные электрические зондирования	36	12		6	18
	2	Метод заряженного тела. Метод естественного электрического поля	36	12		6	18
	3	Метод вызванной поляризации	36	12		6	18
3	1	Методы магнитотеллурического поля	16	4		4	8
	2	Электромагнитные зондирования	24	6		6	12
	3	Индуктивные методы электроразведки	16	4		4	8
	4	Радиоволновые методы	8	2		2	4
	5	Методы аэроэлектроразведки	8	2		2	4
Итого			288	90	0	72	126

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Сущность и предмет электроразведки
	2	Основные положения теории поля постоянного электрического тока в земле. Геоэлектрический разрез Прямые и обратные задачи теории электроразведки Уравнение Лапласа. Нормальное электрическое поле точечных источников, расположенных на поверхности слоистого разреза. Поле точечного источника в однородной анизотропной среде. Нормальное поле диполя. Поле линейных электродов Сущность метода сопротивлений. Установки метода сопротивлений. Принцип взаимности. Факторы, определяющие глубину исследований в электроразведке. Сравнительная характеристика разных установок
	3	Аппаратура метода сопротивлений. Компенсационный и автокомпенсационный способы измерений. Электроразведочные автокомпенсаторы. Аппаратура для работы с полями низкой частоты. Аппаратура АЭ-72 АНЧ-3, ЭРА-М и др. Электроразведочные станции. Источники питания и оборудование

	4	Методы профилирования. Электропрофилирование с симметричной установкой. Комбинированное профилирование. Дипольное профилирование. Круговое профилирование. Методика работ Теоретические основы электрического профилирования. Поле точечного источника в присутствии контакта. Поле точечного источника в присутствии двух вертикальных плоско-параллельных границ. Графики потенциала и напряженности поля в присутствии контакта и вертикального пласта Профилирование через контакт с трехэлектродной, симметричной и осевой дипольной установками Профилирование через хорошо и плохо проводящие пласты большой, средней и малой мощности с различными установками. Приближенное построение графиков рк Интерпретация результатов электрического профилирования. Область применения
2	1	Сущность метода ВП. Природа явления ВП. Аппаратура и основные модификации метода ВП. Методика полевых работ. Теоретические основы метода ВП
	2	Поверхностная и объемная поляризация. Поле ВП в однородной изотропной среде. Поле поверхностно поляризованного шара. Поле объемно поляризованного шара. Общий принцип расчета полей ВП в объемно поляризованных средах. Методика истолкования аномалий ВП
	3	Выделение аномалий кажущейся поляризуемости. Определение формы, мощности и элементов залегания поляризованных тел. Оценка поляризуемости и промышленной значимости аномалий ВП. Применение метода ВП при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых. Временные характеристики ВП.
	1	Магнитотеллурические методы. Общие сведения. Плоская электромагнитная волна в однородном пространстве. Импеданс плоской волны в однородном пространстве. Плоская электромагнитная волна в горизонтально слоистой среде. Входной импеданс многослойного разреза. Магнитотеллурическое зондирование. Методика полевых работ. Обработка и интерпретация наблюдений.

3	2	Магнитотеллурическое профилирование. Методика полевых работ. Обработка и интерпретация наблюдений. Метод теллурических токов. Сущность метода. Методика полевых работ. Обработка и интерпретация наблюдений. Применение магнитотеллурических методов
	3	Магнитотеллурическое профилирование. Методика полевых работ. Обработка и интерпретация наблюдений. Метод теллурических токов. Сущность метода. Методика полевых работ. Обработка и интерпретация наблюдений. Применение магнитотеллурических методов
	4	Частотные зондирования. Сущность метода. Методика полевых работ. Обработка и интерпретация наблюдений. Зондирования становлением поля. Сущность метода. Методика полевых работ. Обработка и интерпретация полевых наблюдений.
	5	Частотные зондирования. Сущность метода. Методика полевых работ. Обработка и интерпретация наблюдений. Зондирования становлением поля. Сущность метода. Методика полевых работ. Обработка и интерпретация полевых наблюдений.

3.3. Практические (семинарские) занятия

3.4. Лабораторные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лабораторных занятий
	1	Изучение аппаратуры для электроразведки методами постоянного тока и переменного тока низкой частоты. Электроразведочный автокомпенсатор АЭ-72 Изучение нормального поля источников постоянного тока в однородном полупространстве. Физическое моделирование

1	2	Электрическое профилирование методом сопротивлений. Физическое моделирование и интерпретация результатов Построение графиков ρ_k при профилировании через плохо проводящие пласты большой, средней и малой мощности. Построение графиков ρ_k при профилировании через хорошо проводящие пласты большой, средней и малой мощности
	3	Вертикальное электрическое зондирование методом сопротивлений. Физическое моделирование Графическое построение кривых вертикального электрического зондирования ускоренным палеточным способом В.К.Хмелевского Интерпретация данных вертикального электрического зондирования
	4	Метод заряженного тела. Физическое моделирование
2	1	Интерпретация результатов магнитотеллурического зондирования
	2	Интерпретация кривых зондирования становлением поля
	3	Интерпретация кривых МПП
3	1	Расчеты для курсового проекта
	2	Расчеты для курсового проекта
	3	Расчеты для курсового проекта
	4	Расчеты для курсового проекта
	5	Расчеты для курсового проекта

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Сущность и предмет электроразведки	Написание реферата-конспекта, подготовка доклада
1	2	Основные положения теории поля постоянного электрического тока в земле. Геоэлектрический разрез	Написание реферата-конспекта, подготовка доклада
1	3	Аппаратура метода сопротивлений	Написание реферата-конспекта, подготовка доклада
2	1	Метод сопротивлений	Написание реферата-конспекта, подготовка доклада
2	2	Метод ВЭЗ	Написание реферата-конспекта, подготовка доклада
2	3	Метод ЕП	Написание реферата-конспекта, подготовка доклада
3	1	Все разделы курса. Курсовой проект	Курсовой проект
3	2	Все разделы курса. Курсовой проект	Курсовой проект
3	3	Все разделы курса. Курсовой проект	Курсовой проект
3	4	Все разделы курса. Курсовой проект	Курсовой проект
3	5	Все разделы курса. Курсовой проект	Курсовой проект

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1-4	Лекционные занятия. Лабораторные занятия	- работа с электронными образовательными ресурсами; - лекции с использованием презентаций; - интерактивные лекции с использованием мультимедиа.	16,2
2	1-3	Лабораторные занятия.	- работа с электронными образовательными ресурсами; - лекции с использованием презентаций; - интерактивные лекции с использованием мультимедиа.	16,2

3	1-5	Курсовой проект	- работа с электронными образовательными ресурсами; - лекции с использованием презентаций; - интерактивные лекции с использованием мультимедиа.	16,2
---	-----	-----------------	---	------

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Юдицких, Евгений Юрьевич.
Электроразведка: лабораторный практикум. Ч. 2 / Юдицких Евгений Юрьевич, Вдовиченко Александр Олегович. - Чита : ЧитГУ, 2009. - 140 с. - ISBN 978-5-9293-0344-9 : б.ц.
2. Шишмарев, Владимир Юрьевич.
Электрорадиоизмерения. Практикум : учеб. пособие / Шишмарев Владимир Юрьевич. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2011. - 240 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-8286-8 : 421-30.
3. Карасев, А.П.
Лабораторный практикум по электроразведке : учеб. пособие. Ч. 1 / А. П. Карасев, Е. Ю. Юдицких, В. В. Оленченко. - Чита : ЧитГУ, 2006. - 108 с. - 62-00.
4. Данилов, Виктор Лазаревич.
Методы установления в стационарных обратных задачах электроразведки и магниторазведки / Данилов Виктор Лазаревич. - Москва ; Ижевск : НИЦ Регулярная и хаотическая динамика : Институт компьютерных исследований, 2006. - 124 с. - ISBN 5-93972-513-9 : 119-00.

6.1.2. Издания из ЭБС

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Карасев, Анатолий Павлович.
Быстрые переходные процессы вызванной поляризации / Карасев Анатолий Павлович, Птицын Алексей Борисович, Юдицких Евгений Юрьевич. - Новосибирск : Наука, 2005. - 291 с. - ISBN 5-02-032488-4 : 284-00.

6.2.2. Издания из ЭБС

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- 1 Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
- 2 Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
- 3 Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>
- 4 Библиотека Российской Академии наук <http://www.rasl.ru/>
- 5 Библиотека по естественным наукам <http://www.benran.ru/>

- 6 Библиотека технической литературы <http://techlib.org>
- 7 Электронная библиотека учебников <http://studentam.net/>
- 8 Учебная физико-математическая библиотека <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm>
- 9 Сайт Министерства образования РФ <http://mon.gov.ru/structure/minister/>
- 10 Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
- 11 Вестник образования России <http://vestniknews.ru>
- 12 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования. <http://www.windows.edu.ru>
- 13 Техническая библиотека <http://techlibrary.ru/>
- 14 Библиотека технической литературы <http://listlib.narod.ru/>
- 15 Энциклопедии Кирилла и Мефодия <http://megabook.ru/>
- 16 Тематические толковые словари <http://www.glossary.ru/>
- 17 Словари и энциклопедии <https://dic.academic.ru/>

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672000 г. Чита, ул.Кастринская 1, корпус 2, ауд. 09-514

Лаборатория электроразведки/Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Комплект специальной учебной мебели.

Доска аудиторная меловая.

Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, экран на штативе, проектор (ауд. 09-501А

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования).

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

672000 г. Чита, ул.Кастринская 1, ауд. 09-414

Лаборатория обработки геофизической информации на ЭВМ/Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, научно-исследовательской работы, самостоятельной работы Комплект специальной учебной мебели.

Экран на штативе

Принтер LBP-810 Canon Принтер-лазер Jet

Комплект ПЭВМ, системный блок 326, СМТ монитор 20LG, E20419-ВЛ -2 шт

Вычислительный комплект 1,8 1956/60 монитор Samtron 26

Вычислительный комплект Celeron 2,8/512

ПК Celeron 700 A/64 Mb/ 10 Cb, Монитор Samsung

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Основным источником теоретического материала по дисциплине выступают лекции, посещение которых является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины.

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Как правило, организация самостоятельной работы предполагает:

- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

Методические рекомендации по отдельным видам учебно-познавательной деятельности студентов

Методические рекомендации при подготовке индивидуальных сообщений (докладов)

Данный вид учебно-познавательной деятельности требует от студентов достаточно высокого базового уровня подготовки, большой степени самостоятельности и целого ряда умений и навыков серьезной интеллектуальной работы.

Работа по подготовке индивидуальных сообщений и докладов предполагает достаточно длительную системную работу студента, а также в случае необходимости консультативную помощь преподавателя.

Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);
- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;
- определение источников информации;

- работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение, систематизация, адаптация и т.д.);

- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Структура сообщения (доклада) может обоснованно варьировать, но в большинстве случаев она предполагает наличие следующих частей: вступления (обозначение актуальности и постановка проблемы), основной части (обзор различных точек зрения на проблему и ее решение), заключения (формулировка соответствующих обобщений, выводов, предположений и перспектив), а в соответствующих случаях – перечня используемых источников информации.

В течении семестра по отработанным разделам осуществляется индивидуальный прием результатов выполнения работ с оценкой знания теоретической части по данной теме. Самостоятельная работа оценивается по результатам собеседования с оценкой качества усвоения и глубины проработки соответствующей темы.

Методические рекомендации при подготовке к практическим занятиям

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.). Определенные формы и методы работы на занятиях требуют предварительной самостоятельной подготовки студентов (например, внутригрупповая и межгрупповая дискуссии, ролевые игры, подготовка итогового семестрового проекта и т.д.). Поэтому необходимо фиксировать все рекомендации преподавателя по подготовке к занятиям.

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);

- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;

- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;

- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;

- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);

- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;

- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;

- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;

- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;

- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Семинар – вид практических занятий, предусматривающий самостоятельную проработку студентами отдельных тем и проблем с содержанием учебной дисциплины и последующим представлением, и обсуждением результатов этого изучения (в различных формах). Семинары представляют собой своеобразный синтез теоретической подготовки студентов с практической. Основной дидактической целью семинаров выступает оптимальное сочетание лекционных занятий с систематической самостоятельной учебно-познавательной деятельностью студентов.

ТГР

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 02.09.2019 г. № 1)**