

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского государственного
университета

А.Д.Король

15 июля 2024 г.

Регистрационный № 2415/м



МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ И РАДИОЛОКАЦИИ В ГЕОЛОГИИ

Учебная программа учреждения образования
по учебной дисциплине для специальности:

7-06-0532-04 Геология

Профилизация: Инженерная геология и экономика
полезных ископаемых

2024 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 7-06-0532-04-2023 специальности 7-06-0532-04 Геология № 160 от 18.05.2023, примерного учебного плана регистрационный № 7-06-05-019/пр. от 19.01.2023, учебных планов БГУ: № М48-5.7-48/уч. от 15.02.2023, № М48з-5.7-137/уч. от 29.03.2024.

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.Н.Кузьмин, доцент кафедры региональной геологии Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник

РЕЦЕНЗЕНТ:

Б.П.Власов, заведующий НИЛ «Озероведения» факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного факультета, доктор биологических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой региональной геологии БГУ
(протокол № 11 от 31.05.2024);

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 9 от 28.06.2024)

Заведующий кафедрой
региональной геологии

О.В.Лукашёв

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – дать студентам магистратуры знания о современных технологиях электроразведки и радиолокации при проведении научных исследований геологического строения территории, поисках месторождений полезных ископаемых, установлении влияния геологической среды на коммуникации.

Задачи учебной дисциплины:

1. сформировать у студентов необходимый набор знаний о методах электроразведки, используемых в инженерной геологии;
2. рассмотреть техническую базу для проведения электроразведки;
3. научить правильно выбирать методы обработки, представления и интерпретации получаемой при электроразведке информации.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с углубленным высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к модулю «Геофизические исследования» компонента учреждения образования, является дисциплиной по выбору.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Учебная дисциплина «Методы электроразведки и радиолокации в геологии» базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин: «Спутниковый мониторинг объектов горнодобывающего комплекса», «Региональная геодинамика».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Методы электроразведки и радиолокации в геологии» должно обеспечить формирование следующей специализированной компетенции:

СК. Применять современные технологии электроразведки и радиолокации при проведении научных исследований геологического строения территории, поисках месторождений полезных ископаемых, установлении влияния геологической среды на коммуникации, применять методы и методики петрофизических исследований при проведении научно-исследовательской деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины магистрант должен: знать:

- методы электроразведки, применяемые в инженерной геологии, геолого-поисковых и геологоразведочных работах;
- общие принципы устройства аппаратуры;
- методики проведения полевых работ;
- решать прямые и обратные задачи электроразведки;

- классифицировать методы по решаемым геологическим задачам;
- понимать исходные физические законы, лежащие в основе геофизических методов, физико-геологические условия и физико-математические теории;
иметь навык:
- основной терминологией в области методов электроразведки исследований;
- приемами и основными навыками для построения карт электрических полей;
- принятыми условными обозначениями при составлении легенд к картам электрических полей;
- принципами районирования местности по принципу электрической проводимости;
- приемами построения графических приложений к геофизическим отчетам (графики, диаграммы, гистограммы и др.);

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 3 семестре очной формы получения углубленного высшего образования, в 4 семестре заочной формы получения углубленного высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Методы электроразведки и радиолокации в геологии» отведено:

- для очной формы получения высшего образования – 90 часов, в том числе 40 аудиторных часов, из них: лекции – 16 часа, практические занятия – 24 часов.
- в заочной форме получения углубленного высшего образования: 90 часов, в том числе 10 аудиторных часа, из них: лекции – 4 часа, практические занятия – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1 Введение

Предмет и задачи дисциплины. Место дисциплины среди других разделов разведочной геофизики. История развития инженерной электроразведки и методов исследования, используемых в ней.

Тема 2 Особенности инженерной электроразведки

Физико-геологические условия для использования методов инженерной электроразведки. Методы магнитометрии и электрометрии в условиях малоглубинной геологии. Задачи, решаемые методами инженерной электроразведки.

Тема 3 Физические основы георадиолокации

Георадиолокация и сейсморазведка - волновые методы геофизики. Электрофизические свойства горных пород. Отражение, преломление, дифракция и затухание электромагнитных волн в реальных средах. Сверточная модель трассы, понятие частотной характеристики среды и частотного спектра сигналов. Круг задач, решаемых с помощью георадара. Геологические, инженерно-геологические и гидрогеологические задачи. Поиск локальных объектов, обследование инженерных сооружений.

Тема 4 Электрофизические методы исследования скважин для решения инженерно-геологических задач

Виды каротажа скважин и просвечивания массивов горных пород между скважинами. Выбор оптимального комплекса ГФИС для решения инженерно-геологических задач. Электрический каротаж: каротаж сопротивлений (КС), боковое каротажное зондирование (БКЗ), токовый каротаж (ТК), резистивиметрия (Рез). Принципы обработки и интерпретации данных электрического каротажа. Программное обеспечение обработки данных электрического каротажа.

Тема 5 Основы инженерно-геофизического изучения грунтов и горных пород

Геологические процессы и явления, действующие и прогнозируемые в результате проведения инженерно-геофизических исследований для гражданского и промышленного строительства. Нормативные документы, устанавливающие требования к систематизации грунтов и горных пород как объекта инженерно-геологических исследований. Показатели гранулометрического состава и физико-механических свойств. Их значение в инженерной геологии при оценке горных пород и грунтов как основания и среды сооружений. Геологические процессы и явления как объект инженерно-геофизических исследований. Инженерно-геофизические исследования в районах развития опасных геологических процессов и явлений и районах распространения специфических пород-грунтов.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения углубленного высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	2	4					Собеседование
2	Особенности инженерной электроразведки	2	4					собеседование, отчет по практической работе, коллоквиум
3	Физические основы георадиолокации	4	4					собеседование, отчет по практической работе, коллоквиум
4	Электрофизические методы исследования скважин для решения инженерно-геологических задач	4	6					собеседование, отчет по практической работе
5	Основы инженерно-геофизического изучения грунтов и горных пород.	4	6					собеседование, отчет по практической работе
	ИТОГО	16	24					

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения углубленного высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	Введение	1	1				собеседование
2	Особенности инженерной электротехники	1	1				собеседование, отчет по практической работе, коллоквиум
3	Физические основы георадиолокации	1	2				собеседование, отчет по практической работе, коллоквиум
4	Электрофизические методы исследования скважин для решения инженерно-геологических задач	0,5	1				собеседование, отчет по практической работе
5	Основы инженерно-геофизического изучения грунтов и горных пород.	0,5	1				собеседование, отчет по практической работе
	ИТОГО	4	6				

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Стогний, В. В. Аэрогеофизика : учебное пособие для вузов / В. В. Стогний. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 242 с.
2. Платов, Н. А. Основы инженерной геологии : учебник / Н. А. Платов. - 5-е изд., доп. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 190 с.

Дополнительная литература

1. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Владов М. Л. Введение в георадиолокацию. Учебное пособие. – М.: Издательство МГУ, 2004. — 153 с.
2. Манштейн А. К. Малоглубинная геофизика. — Новосибирск, НГУ, 2002. — 136 с.
3. Хмелевской В. К. Геофизические методы исследования земной коры. Кн. 2: Региональная, разведочная, инженерная и экологическая геофизика. Учебное пособие.— Дубна, Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 1999. — 184с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Объектом диагностики компетенций студентов являются знания, умения, полученные ими в результате изучения учебной дисциплины. Выявление учебных достижений студентов осуществляется с помощью мероприятий текущей и промежуточной аттестации.

Для диагностики компетенций могут использоваться следующие средства текущей аттестации: собеседование, отчет по практической работе, коллоквиум.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Методы электроразведки и радиолокации в геологии» учебным планом предусмотрен экзамен.

При формировании итоговой отметки используется модульно-рейтинговая оценка знаний студента магистратуры, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения.

Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущей и промежуточной аттестации студентов магистратуры по учебной дисциплине.

Формирование итоговой отметки в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации (примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации):

- собеседования – 50 %;
- отчет по практической работе – 50 %.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе итоговой отметки текущей аттестации (модульно-рейтинговой системы оценки знаний) - 40% и экзаменационной отметки - 60%.

Примерная тематика практических занятий

1. Практикум по обработке данных, полученных методом электропрофилирования
 - 1.1 Расчет и построение одномерной аналитической функции.
 - 1.2 Расчет и построение регрессионной зависимости по набору коррелированных данных
2. Практикум по графическому представлению данных вертикального электрического зондирования
 - 2.1 Представление 2D данных, их создание, импорт и загрузка.
 - 2.2 Создание графических модулей для вывода 2D и изменение их свойств.
 - 2.3 Использование вычислительных модулей для создания однородных сетей 2D данных и отображения их в виде изоповерхностей,
3. Практикум по представлению и отображению электрокаротажных данных
 - 3.1 Представление 3D данных, их создание, импорт и загрузка.

- 3.2 Создание графических модулей для вывода 3D и изменение их свойств.
- 3.3 Использование вычислительных модулей для создания однородных сетей 3D данных и отображения их в виде изоповерхностей, разрезов и объемных объектов.
- 3.4 Сохранение экспорт полученных результатов (графики, промежуточных данных) в файл.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются:

практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций;

технология развития критического мышления (представляет собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма); методы чтения различного рода учебных текстов предполагают использование графических организаторов, дневников чтения, концептуальных карт, таблиц, кластеров, а также приемов, направляющих работу студентов магистратуры с информацией.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

При изучении учебной дисциплины «Методы электроразведки и радиолокации в геологии» рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме учебной дисциплины «Методы электроразведки и радиолокации в геологии»;
- выполнение домашнего задания;
- работы, предусматривающие решение задач и выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- научно-исследовательские работы;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов;
- подготовка к участию в конференциях и конкурсах.

Используются современные информационные технологии: размещен в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, методические указания к практическим занятиям, материалы текущей и промежуточной аттестации, задания, тесты, вопросы для самоконтроля и др.; список рекомендуемой литературы). Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущей и промежуточной аттестации. Для общей оценки качества усвоения студентами магистратуры учебного материала используется модульно-рейтинговая система.

Примерный перечень вопросов к экзамену

- 1.Георадиолокация и сейсморазведка - волновые методы геофизики, их взаимодополнение при геофизических методах исследований.
- 2.Электрофизические свойства горных пород. Отражение, преломление, дифракция и затухание электромагнитных волн в реальных средах.
3. Круг задач, решаемых с помощью георадара.
- 4.Типы георадаров, их характеристики. Принципы работы георадарных установок.
- 5.Глубинность георадарных исследований. Разрешающая способность и детальность георадарных исследований.
- 6.Наблюдения на постоянной и переменной базах. Волновая картина и способы ее изображения, оси синфазности, годографы.
7. Классификация геофизических методов исследования скважин.
8. Как и для чего применяется кавернометрия и инклинометрия.
9. Скважинные исследования методом ЕП.
10. Какие физические свойства горных пород изучаются при электрических, исследованиях скважин. Какие виды зондов используются для электрического каротажа скважин.
- 11.Скважинные исследования методом КС.
12. Какие частоты используются в индукционном и диэлектрическом методах исследования скважин.
13. В чем отличие индукционного и диэлектрического методов от электрических методов исследования скважин.
14. Метод бокового каротажного зондирования (БКЗ).
15. Метод токового каротажа (ТК).
16. Метод резистивиметрия (Рез).
17. Принципы обработки и интерпретации данных электрического каротажа. Программное обеспечение обработки данных электрического каротажа.
18. Круг современных задач, эффективно решаемых с помощью георадара.
19. Георадарные способы поиска локальных объектов при обследовании инженерных сооружений.
- 20.Георадарные исследования в районах развития опасных геологических процессов

21. Георадарные методы исследований для описания явлений в районах распространения специфических пород-грунтов.
22. Типы современных георадаров и их основные характеристики.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
дисциплина не требует согласования			

Заведующий кафедрой
региональной геологии,
к.г.-м.н., доцент



О.В.Лукашёв

31.05.2024