

МИНОБРАЗОВАНИЯ 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.13 Сейсморазведка

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: Дубянский Александр Игоревич, к.г.-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 «Сейсморазведка» является подготовка бакалавров компетентных в сфере сейсморазведки, владеющих знаниями теоретических и физических основ сейсморазведки, обладающих умениями и навыками проведения полевых геофизических исследований, обработки и комплексной интерпретации материалов геофизических исследований.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование у обучаемых представлений о геофизическом поле, условиям его формирования и способах измерения его параметров, принципах работы современной геофизической аппаратуры;
- получение обучаемыми знаний о методиках проведения геофизических исследований, способах обработки и интерпретации получаемых материалов;
- приобретение обучаемыми практических навыков проведения полевых исследований и интерпретации получаемых данных.

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

Требование к входным знаниям: базовые знания, умения и навыки по дисциплинам Математика, Физика, 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, Системный анализ геофизических данных, Геофизические исследования скважин.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей: Научно-исследовательская работа, Сейсморазведка общей глубинной точки, Основы обработки геофизических данных, Методы обработки данных геофизики, Скважинная геофизика, Промысловая геофизика, Методы инженерной геофизики, Геофизические методы в гидрогеологических исследованиях, Применение геоинформатики при геофизических исследованиях, Моделирование геологических объектов средствами геоинформатики, Организация и планирование геофизических работ, Менеджмент геофизических проектов, Обработка и интерпретация сейсмических данных, Комплексование геофизических методов, 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 сейсморазведки, физико-математическую теорию, роль сейсморазведки при решении геологических задач. Уметь: пользоваться современной сейсморазведочной аппаратурой, методами и технологиями измерения сейсмических волн. Владеть (иметь навык(и)): методикой и техникой выполнения полевых работ, способами интерпретации материалов полевых наблюдений сейсморазведки. |
| 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: современные методики сейсморазведки, оборудование и оборудование, современные обрабатывающие комплексы. Уметь: использовать современное оборудование и аппаратуру, применять обрабатывающие комплексы для решения геологических задач. Владеть (иметь навык(и)): навыком использования современного оборудования и аппаратуры, применением обрабатывающих комплексов для решения геологических задач. |

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час (в соответствии с учебным планом) — 5/180.

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 | 28 | 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 | Определение и сущность методов сейсмической разведки | Введение в предмет. Этапы развития сейсморазведки. Значение и роль сейсмометрии в настоящее время при поисках и разведки полезных ископаемых, при решении инженерных задач и фундаментальных проблем внутреннего строения Земли. |
| 1.2 | Математические и физические основы волновых процессов в упругих средах | Упругие волны в безграничной среде: общие понятия; упругие модули; сферические волны; принципы Ферма, Гюйгенса, Френеля. Распространение упругих волн в не абсолютно упругих средах. Элементы теории упругости: исходные уравнения; начальные и краевые условия; примеры решения волнового уравнения. Однородные плоские волны в изотропной безграничной среде. Законы отражения и преломления. Перераспределение энергии сейсмических волн в процессе отражения и преломления. Головные волны. |
| 1.3 | Упругие свойства горных пород | Скорости распространения упругих волн в горных породах. Влияние на скорость литологии; взаимосвязь скорости и плотности; влияние пористости и порового флюида; влияние глубины залегания, давления, возраста и температуры горных пород. Влияние особых условий залегания горных пород. |
| 1.4 | Модели сейсмических сред, поля времен, годографы волн в двухслойной и многослойной среде | Модели сред. Сейсмические границы. Интегральные характеристики сейсмических сред. Поля времен, годографы. Решение уравнения поля времен и расчет сейсмических лучей и годографов. Двухслойная модель среды. Вывод уравнений прямой и монотипной однократной отраженной волн. Годографы кратных отраженных волн. Выводы уравнения годографов обменных отраженных волн и дифрагированной волны. Годографы головных волн. Взаимоотношения годографов прямых, отраженных и головных волн. Годографы однократно-отраженных волн в горизонтально-слоистой среде. Годографы головных волн в многослойной среде. |
| 1.5 | Вертикально градиентные среды | Вертикально-градиентные среды. Уравнения лучей и поля времен. Уравнение годографа рефрагированной волны в общем виде. Уравнение годографа рефрагированной волны для линейного закона возрастания скорости с глубиной и для других зависимостей скорости от глубины. Годографы рефрагированных волн в двумерно-неоднородных средах. Годографы отраженных и преломленных волн при наличии сейсмических границ в градиентном полупространстве. |

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| 1.6 | Основы метода общей глубинной точки | Идея метода ОГТ. Вывод уравнения годографа ОГТ однократно отраженной волны. Положение в разрезе общей глубинной точки. Кинематические поправки. Годографы ОГТ в сложно построенных средах. Годографы ОГТ многократно отраженных волн. Годографы дифрагированных волн на сейсмограммах ОГТ. Уравнение годографа ОГТ головной волны. |
| 1.7 | Методы и модификации сейсморазведки | Методы и модификации сейсморазведки; классификация методов. Методы, использующие отраженные и преломленные волны. Методы, использующие проходящие волны. Вертикальное сейсмическое профилирование. Модификации ВСП. Системы наблюдений ВСП. Методы пассивной сейсморазведки. |
| 1.8 | Источники сейсмических волн | Источники упругих волн. Особенности использования взрывных источников. Невзрывные импульсные и вибрационные источники. Особенности сейсморазведки при использовании вибраторов. Сейсмические источники при работах в акваториях. Сейсмические источники поперечных волн. |
| 1.9 | Регистрирующая и вспомогательная аппаратура при проведении сейсмических исследований | Состав сейсмического канала. Сейсмоприемники. Сейсмические станции. Вспомогательные технические средства. Принципы цифровой магнитной записи. Квантование сигналов по времени и амплитуде. Блок-схема цифровой сейсмической станции. Структура и комплектация современных многоканальных сейсмических станций. |
| 1.10 | Системы наблюдений при проведении сейсмических работ | Общая характеристика систем наблюдений. Типы систем наблюдений. Основы методики и технологии работ методом ОГТ. Профильные системы наблюдений. Пространственные системы наблюдений. Регулярные и не регулярные системы наблюдений. |
| 1.11 | Основы обработки сейсмических данных | Сейсмические обрабатывающие центры. Задачи предварительной обработки материалов. Графы обработки. Процедуры редакции сейсмической записи. Основные процедуры стандартного графа обработки: сортировка сейсмических трасс; регулировка амплитуд; временная и пространственно-временная фильтрации. Основные процедуры стандартного графа обработки: анализ скоростей; расчет, ввод и коррекция кинематических и статических поправок; суммирование, миграция. |
| 1.12 | Анализ и интерпретация сейсмических данных | Анализ кинематических и динамических характеристик сейсмических записей. Разрезы мгновенных амплитуд, частот и фаз. Геологическая интерпретация аномальных эффектов. |
| 2. Практические занятия | | |
| 2.2 | Математические и физические основы волновых процессов в упругих средах | Решение прямой задачи при моделировании отраженных, головных волн, волн Релея и звуковых волн. |
| 2.3 | Упругие свойства горных пород | Определение зависимости скорости и плотности для различных типов пород. |
| 2.4 | Модели сейсмических сред, поля времен, годографы волн в двухслойной и многослойной среде | Построение распределения упругих констант по вертикали. |
| 2.5 | Вертикально градиентные среды | Оценка зависимости скорости от давления, температуры и литологии. |
| 2.6 | Основы метода общей глубинной точки | Физические и математические основы метода ОГТ. |
| 2.7 | Методы и модификации сейсморазведки | Классификация методов сейсморазведки. |
| 2.8 | Источники сейсмических волн | Классификация источников сейсмических волн. |
| 2.9 | Регистрирующая и вспомогательная аппаратура при проведении сейсмических исследований | Классификация современных сейсмических станций. |
| 2.10 | Системы наблюдений при проведении сейсмических работ | Особенности систем наблюдений 1D, 2D, 3D. |
| 2.11 | Основы обработки сейсмических данных | Принципы цифровой обработки полевой сейсмической информации. |

| | | |
|-------------------------------|--|---|
| 2.12 | Анализ и интерпретация сейсмических данных | Принципы построения сейсмического изображения геологической среды. |
| 3. Лабораторные работы | | |
| 3.2 | Математические и физические основы волновых процессов в упругих средах | Моделирование отраженных волн. |
| 3.3 | Упругие свойства горных пород | Изучение физических свойств горных пород. |
| 3.4 | Модели сейсмических сред, поля времен, годографы волн в двухслойной и многослойной среде | Расчет годографов отраженных и головных волн. |
| 3.5 | Вертикально градиентные среды | Расчет годографов рефрагированных волн. |
| 3.6 | Основы метода общей глубинной точки | Расчет годографов ОГТ. |
| 3.7 | Методы и модификации сейсморазведки | Разделение методов сейсморазведки по особенностям физико-географических условий проведения работ. |
| 3.8 | Источники сейсмических волн | Физико-технические особенности невзрывных источников сейсмических волн. |
| 3.9 | Регистрирующая и вспомогательная аппаратура при проведении сейсмических исследований | Устройство современных цифровых сейсмических и сейсмоприемников. |
| 3.10 | Системы наблюдений при проведении сейсмических работ | Расчет параметров системы наблюдений 2D и 3D. |
| 3.11 | Основы обработки сейсмически данных | Построение графа цифровой обработки сейсмической информации. |
| 3.12 | Анализ и интерпретация сейсмических данных | Геологическая интерпретация сейсмического изображения геологической среды. |

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (часов) | | | | | |
|-------|--|----------------------|--------------|--------------|------------------------|----------|-------|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | Контроль | Всего |
| 1 | Определение и сущность методов сейсмической разведки | - | - | - | 2 | - | 4 |
| 2 | Математические и физические основы волновых процессов в упругих средах | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 3 | Упругие свойства горных пород | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 4 | Модели сейсмических сред, поля времен, годографы волн в двухслойной и многослойной среде | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 12 |
| 5 | Вертикально градиентные среды | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 12 |
| 6 | Основы метода общей глубинной точки | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 7 | Методы и модификации сейсморазведки | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 12 |
| 8 | Источники сейсмических волн | 2 | 2 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 9 | Регистрирующая и вспомогательная аппаратура при проведении сейсмических исследований | 2 | 2 | 2 | 6 | 4 | 16 |
| 10 | Системы наблюдений при проведении сейсмических работ | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 22 |
| 11 | Основы обработки сейсмически данных | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 22 |
| 12 | Анализ и интерпретация сейсмических данных | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 22 |
| | Итого: | 28 | 28 | 28 | 46 | 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.)

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Сейсморазведка» из списка литературы и презентационные материалы электронного курса лекций «Сейсморазведка» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5814>, содержащего презентации лекций, необходимую литературу и ссылки на электронные ресурсы, практические задания по темам и вопросы для самоконтроля.

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 | Боганик, Г.Н. Сейсморазведка : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых" направления подготовки дипломир. специалистов "Технологии геол. разведки" / Г.Н. Боганик, И.И. Гурвич ; Рос. гос. геологразвед. ун-т им. С.Орджоникидзе, Ассоц. науч.-техн. и делового сотрудничества по геофиз. исслед. и работам в скважинах .— Тверь : АИС, 2006 .— 743 с. : ил. — Предм. указ.: с.711-729 .— Библиогр.: с.730-733 .— ISBN 1810-5599. |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 2 | Электронный учебный курс «Сейсморазведка» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5814 |
| 3 | Сейсморазведка: Справочник геофизика / [Т.Б. Яновская, Л.И. Ратникова, Ф.М. Ляховицкий и др.] ; под ред. И.И. Гурвича, В.П. Номоконова .— М. : Недра, 1981 .— 464 с. : ил. — Авт. указаны в огл. |
| 4 | Знаменский, Владимир Вячеславович. Общий курс полевой геофизики : учебник для студ. геофиз. спец. вузов / В.В. Знаменский .— М. : Недра, 1989 .— 519,[1] с. : ил. — (Высшее образование) . |
| 5 | Шерифф, Роберт Е. Сейсморазведка : в 2 т. / Р. Шерифф, Л. Гелдарт ; пер. с англ. под ред. А.В. Калинина .— М. : Мир, 1987-. Т. 1: История, теория и получение данных / пер. Е.А. Ефимовой .— 1987 .— 447 с. : ил. |
| 6 | Шерифф, Роберт Е. Сейсморазведка : в 2 т. / Р. Шерифф, Л. Гелдарт ; пер. с англ. под ред. А.В. Калинина .— М. : Мир, 1987-. Т. 2: Обработка и интерпретация данных / пер. Е.А. Ефимовой, М.А. Стор .— 1987 .— 400 с. : ил. |
| 7 | Шнеерсон, Михаил Борисович. Наземная сейсморазведка с невзрывными источниками колебаний / М.Б. Шнеерсон, В.В. Майоров .— М. : Недра, 1980 .— 205 с. : ил. |

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

| № п/п | Ресурс |
|-------|---|
| 8 | Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» http://biblioclub.ru/ |
| 9 | Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru |
| 10 | Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/ |
| 11 | Электронно-библиотечная система «РУКОНТ» (ИТС Контекстум) http://rucont.ru |
| 12 | Электронно-библиотечная система «Юрайт» https://lib.vsu.ru/url.php?url=http://www.biblio-online.ru |
| 13 | Электронный учебный курс «Сейсморазведка» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5814 |
| 14 | Массовый онлайн курс МГУ «Сейсморазведка» https://teach-in.ru/course/seismic-tomography |

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 | Дубянский, Александр Игоревич. Сейсморазведка : учебно-методическое пособие : [для студ. геол. фак. Воронеж. гос. ун-та, обуч. на 3 к. очного отд-ния направления - 020300 (Геология)] / А.И. Дубянский, С.И. Березнева ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2014-. Ч. 1 .— 2014 .— 33 с. : ил., табл. |
| 2 | Дубянский, Александр Игоревич. Сейсморазведка : учебно-методическое пособие : [для студ. геол. фак. Воронеж. гос. ун-та, обуч. на 3 к. очного отд-ния направления - 020300 (Геология)] / А.И. Дубянский, С.И. Березнева ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр |

| | |
|---|---|
| | "Научная книга", 2014-. Ч. 2.— 2017.— 97 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 29. |
| 3 | Электронный учебный курс «Сейсморазведка» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5814 |

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 Acdmс |
| 2 | OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmс |
| 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 учебный курс «Сейсморазведка» на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=5814>.

Программа 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 | 2п | г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б | Лаборатория геофизической аппаратуры | лаборатория | Регистратор ZET-048E, сейсмодоска 16 канальная, сейсмическая станция «Эхо-2», сейсмоприёмники СВ-10, СВ-20, сейсмоприёмники СМ-3КВ, частотомеры, генераторы, вольтметры, осциллографы. |
| 2 | 101п | г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б | Лаборатория гравимагнитных методов | лаборатория | Компьютер Intel Atom, LCD-проектор BENQ MP 515 |
| 3 | 103п | г. Воронеж, Университетская пл.1, корпус 1Б | Лаборатория сейсморазведки | лаборатория | |
| 4 | 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 | Знать: теоретические основы сейсморазведки, физико-математическую теорию, роль сейсморазведки при решении геологических за- | Математические и физические основы волновых процессов в упругих средах. | Тест № 1 Практическое задание № 1 Лабораторная работа № 1 Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной |

| | | | |
|--|---|---|---|
| информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геолого-геофизических исследований | <p>дач.</p> <p>Уметь: пользоваться современной сейсморазведочной аппаратурой, методами и технологиями измерения сейсмических волн.</p> <p>Владеть: методикой и техникой выполнения полевых работ, способами интерпретации материалов полевых наблюдений сейсморазведки.</p> | | форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ |
| | | Упругие свойства горных пород. | <p>Тест № 2</p> <p>Практическое задание № 2</p> <p>Лабораторная работа № 2</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p> |
| | | Модели сейсмических сред, поля времен, годографы волн в двухслойной многослойной среде. | <p>Тест № 2</p> <p>Практическое задание № 3</p> <p>Лабораторная работа № 3</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p> |
| | | Вертикально градиентные среды. | <p>Тест № 3</p> <p>Практическое задание № 4</p> <p>Лабораторная работа № 4</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p> |
| | | Основы метода общей глубинной точки. | <p>Тест № 3</p> <p>Практическое задание № 5</p> <p>Лабораторная работа № 5</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p> |
| | | Методы и модификации сейсморазведки. | <p>Тест № 4</p> <p>Практическое задание № 6</p> <p>Лабораторная работа № 6</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p> |
| ПК-5 Готовность к работе на современных полевых и лабораторных геологических, геофизических, геохимических приборах, установках и оборудовании (в соответствии с программой бакалавриата) | <p>Знать: современные методики сейсморазведки, оборудование и оборудование, современные обрабатывающие комплексы</p> <p>Уметь: использовать современное оборудование и аппаратуру, применять обрабатывающие комплексы для решения геологических задач.</p> <p>Владеть: навыком использование современного оборудования и аппаратуры, применением обрабатывающих комплексов для решения геологических задач.</p> | Источники сейсмических волн. | <p>Тест № 4</p> <p>Практическое задание № 7</p> <p>Лабораторная работа № 7</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p> |
| | | Регистрирующая и вспомогательная аппаратура при проведении сейсмических исследований. | <p>Тест № 5</p> <p>Практическое задание № 8</p> <p>Лабораторная работа № 8</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p> |
| | | Системы наблюдений при проведении сейсмических работ. | <p>Тест № 5</p> <p>Практическое задание № 9</p> <p>Лабораторная работа № 9</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p> |
| | | Основы обработки сейсмических данных. | <p>Тест № 6</p> <p>Практическое задание № 10</p> <p>Лабораторная работа № 10</p> <p>Контроль освоения материала может осуществляться в дистанционной форме в соответствующем курсе на образовательном портале ВГУ</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | | образовательном портале ВГУ |
| | Анализ и интерпретация сейсмических данных. | Тест № 7 Практическое задание № 11 Лабораторная работа № 11 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 |
| Итоговая 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 сейсморазведки. | 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 сейсморазведки, 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 сейсморазведки. | 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 сейсморазведки. | – | 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. Введение в предмет.
2. Однородные плоские волны в изотропной безграничной среде.
3. Двухслойная модель среды. Вывод уравнений прямой и монотипной однократной отраженной волны.
4. Этапы развития сейсморазведки.
5. Годографы однократно-отраженных волн в горизонтально-слоистой среде. Годографы головных волн в многослойной среде.
6. Сейсмические источники поперечных волн.
7. Значение и роль сейсмометрии в настоящее время при поисках и разведки полезных ископаемых, при решении инженерных задач и фундаментальных проблем внутреннего строения Земли.
8. Модели сред. Сейсмические границы.
9. Сейсмические источники при работах в акваториях.

10. Распространение упругих волн в не абсолютно упругих средах.
11. Однородные плоские волны в изотропной безграничной среде.
12. Двухслойная модель среды. Вывод уравнений прямой и монотипной однократно отраженной волны.
13. Упругие волны в безграничной среде: общие понятия; упругие модули; сферические волны; принципы Ферма, Гюйгенса, Френеля.
14. Влияние особых условий залегания горных пород.
15. Идея метода ОГТ. Вывод уравнения годографа ОГТ однократно отраженной волны.
16. Элементы теории упругости: исходные уравнения; начальные и краевые условия.
17. Вертикально-градиентные среды. Уравнения лучей и поля времен. Годографы дифрагированных волн на сейсмограммах ОГТ. Уравнение годографа ОГТ головной волны.
18. Невзрывные импульсные и вибрационные источники. Особенности сейсморазведки при использовании вибраторов.
19. Законы отражения и преломления. Перераспределение энергии сейсмических волн в процессе отражения и преломления.
20. Методы и модификации сейсморазведки; классификация методов.
21. Источники упругих волн. Особенности использования взрывных источников.
22. Головные волны. Годографы головных волн. Взаимоотношения годографов прямых, отраженных и головных волн.
23. Скорости распространения упругих волн в горных породах.
24. Системы наблюдений ВСП. Методы пассивной сейсморазведки.
25. Влияние на скорость литологии; взаимосвязь скорости и плотности; влияние пористости и порового флюида; влияние глубины залегания, давления, возраста и температуры горных пород.
26. Годографы рефрагированных волн в двумерно-неоднородных средах.
27. Вертикальное сейсмическое профилирование. Модификации ВСП.
28. Интегральные характеристики сейсмических сред.
29. Годографы ОГТ в сложно построенных средах. Годографы ОГТ многократно отраженных волн.
30. Методы, использующие проходящие волны.
31. Поля времен, годографы. Решение уравнения поля времен и расчет сейсмических лучей и годографов.
32. Положение в разрезе общей глубинной точки.
33. Методы, использующие отраженные и преломленные волны.
34. Законы отражения и преломления. Перераспределение энергии сейсмических волн в процессе отражения и преломления.
35. Годографы кратных отраженных волн. Выводы уравнения годографов обменных отраженных волн и дифрагированной волны.
36. Кинематические поправки.
37. Этапы развития сейсморазведки.
38. Уравнение годографа рефрагированной волны в общем виде. Уравнение годографа рефрагированной волны для линейного закона возрастания скорости с глубиной и для других зависимостей скорости от глубины.
39. Модели сред. Сейсмические границы.
40. Этапы развития сейсморазведки.
41. Годографы отраженных волн при наличии сейсмических границ в градиентном полупространстве.
42. Кинематические поправки.

Перечень вопросов к экзамену:

1. Состав сейсмического канала. Сейсмоприемники.
2. Графы обработки. Процедуры редакции сейсмической записи.
3. Геологическая интерпретация аномальных эффектов.
4. Сейсмические станции. Вспомогательные технические средства.
5. Регулярные и не регулярные системы наблюдений.
6. Разрезы мгновенных амплитуд, частот и фаз.
7. Принципы цифровой магнитной записи. Квантование сигналов по времени и амплитуде.
8. Пространственные системы наблюдений.
9. Анализ кинематических и динамических характеристик сейсмических записей.
10. Блок-схема цифровой сейсмической станции.
11. Общая характеристика систем наблюдений.
12. Основные процедуры стандартного графа обработки: анализ скоростей.
13. Структура и комплектация современных многоканальных сейсмических станций.
14. Задачи предварительной обработки материалов.

15. Основные процедуры стандартного графа обработки: ввод и коррекция кинематических и статических поправок.
16. Типы систем наблюдений. Основы методики и технологии работ методом ОГТ.
17. Основные процедуры стандартного графа обработки: суммирование и миграция.
18. Сейсмические обрабатывающие центры.
19. Профильные системы наблюдений.
20. Основные процедуры стандартного графа обработки: сортировка сейсмических трасс.
21. Блок-схема цифровой сейсмической станции.
22. Регулярные и не регулярные системы наблюдений.
23. Основные процедуры стандартного графа обработки: регулировка амплитуд.
24. Блок-схема цифровой сейсмической станции.
25. Общая характеристика систем наблюдений.
26. Основные процедуры стандартного графа обработки: временная фильтрация.
27. Блок-схема цифровой сейсмической станции.
28. Регулярные и не регулярные системы наблюдений.
29. Задачи предварительной обработки материалов.
30. Основные процедуры стандартного графа обработки: пространственно-временная фильтрация.

19.3.2 Перечень практических заданий

1. Решение прямой задачи при моделировании отраженных, головных волн, волн Релея и звуковых волн.
2. Определение зависимости скорости и плотности для различных типов пород.
3. Построение распределения упругих констант по вертикали.
4. Оценка зависимости скорости от давления, температуры и литологии.
5. Физические и математические основы метода ОГТ.
6. Классификация методов сейсморазведки.
7. Классификация источников сейсмических волн.
8. Классификация современных сейсмических станций.
9. Особенности систем наблюдений 1D, 2D, 3D.
10. Принципы цифровой обработки полевой сейсмической информации.
11. Принципы построения сейсмического изображения геологической среды.

19.3.4 Тестовые задания

Тест № 1

1. Введение в предмет.
2. Этапы развития сейсморазведки.
3. Значение и роль сейсмометрии в настоящее время при поисках и разведки полезных ископаемых, при решении инженерных задач и фундаментальных проблем внутреннего строения Земли.
4. Упругие волны в безграничной среде: общие понятия; упругие модули; сферические волны; принципы Ферма, Гюйгенса, Френеля.
5. Распространение упругих волн в не абсолютно упругих средах.
6. Элементы теории упругости: исходные уравнения; начальные и краевые условия; примеры решения волнового уравнения.
7. Однородные плоские волны в изотропной безграничной среде.
8. Законы отражения и преломления.
9. Перераспределение энергии сейсмических волн в процессе отражения и преломления.
10. Головные волны.

Тест № 2.

1. Скорости распространения упругих волн в горных породах.
2. Влияние на скорость литологии; взаимосвязь скорости и плотности; влияние пористости и порового флюида; влияние глубины залегания, давления, возраста и температуры горных пород.
3. Влияние особых условий залегания горных пород.
4. Модели сред. Сейсмические границы.
5. Интегральные характеристики сейсмических сред.
6. Поля времен, годографы.
7. Решение уравнения поля времен и расчет сейсмических лучей и годографов.
8. Двухслойная модель среды. Вывод уравнений прямой и монотипной однократной отраженной волн.
9. Годографы кратных отраженных волн. Выводы уравнения годографов обменных отраженных волн и дифрагированной волны.

10. Годографы головных волн. Взаимоотношения годографов прямых, отраженных и головных волн.
11. Годографы однократно-отраженных волн в горизонтально-слоистой среде.
12. Годографы головных волн в многослойной среде.

Тест № 3.

1. Вертикально-градиентные среды. Уравнения лучей и поля времен.
2. Уравнение годографа рефрагированной волны в общем виде.
3. Уравнение годографа рефрагированной волны для линейного закона возрастания скорости с глубиной и для других зависимостей скорости от глубины.
4. Годографы рефрагированных волн в двумерно-неоднородных средах.
5. Годографы отраженных и преломленных волн при наличии сейсмических границ в градиентном полупространстве.
6. Идея метода ОГТ. Вывод уравнения годографа ОГТ однократно отраженной волны.
7. Положение в разрезе общей глубинной точки.
8. Кинематические поправки.
9. Годографы ОГТ в сложно построенных средах. Годографы ОГТ многократно отраженных волн.
10. Годографы дифрагированных волн на сейсмограммах ОГТ. Уравнение годографа ОГТ головной волны.

Тест № 4.

1. Методы и модификации сейсморазведки; классификация методов.
2. Методы, использующие отраженные и преломленные волны.
3. Методы, использующие проходящие волны.
4. Вертикальное сейсмическое профилирование. Модификации ВСП.
5. Системы наблюдений ВСП. Методы пассивной сейсморазведки.
6. Источники упругих волн. Особенности использования взрывных источников.
7. Невзрывные импульсные и вибрационные источники.
8. Особенности сейсморазведки при использовании вибраторов.
9. Сейсмические источники при работах в акваториях.
10. Сейсмические источники поперечных волн.

Тест № 5.

1. Состав сейсмического канала. Сейсмоприемники.
2. Сейсмические станции. Вспомогательные технические средства.
3. Принципы цифровой магнитной записи. Квантование сигналов по времени и амплитуде.
4. Блок-схема цифровой сейсмической станции.
5. Структура и комплектация современных многоканальных сейсмических станций.
6. Общая характеристика систем наблюдений.
7. Типы систем наблюдений. Основы методики и технологии работ методом ОГТ.
8. Профильные системы наблюдений.
9. Пространственные системы наблюдений.
10. Регулярные и не регулярные системы наблюдений.

Тест № 6.

1. Сейсмические обрабатывающие центры.
2. Задачи предварительной обработки материалов.
3. Графы обработки. Процедуры редакции сейсмической записи.
4. Основные процедуры стандартного графа обработки: сортировка сейсмических трасс; регулировка амплитуд; временная и пространственно-временная фильтрации.
5. Основные процедуры стандартного графа обработки: анализ скоростей; расчет, ввод и коррекция кинематических и статических поправок; суммирование, миграция.

Тест № 7.

1. Анализ кинематических и динамических характеристик сейсмических записей.
2. Разрезы мгновенных амплитуд, частот и фаз.
3. Геологическая интерпретация аномальных эффектов.

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

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): тестирования; курсовая работа. 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, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков деятельности в области сейсморазведки.

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