

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Спасский Борис Алексеевич
Семерикова Ирина Ивановна
Кулакова Наталья Валерьевна
Герасимова Ирина Юрьевна**

Рабочая программа дисциплины

СЕЙСМОРАЗВЕДКА

Код УМК 82217

Утверждено
Протокол №9
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Сейсморазведка

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **05.03.01** Геология
направленность Геофизика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

05.03.01 Геология (направленность : Геофизика)

ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением

ПК.9 способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.01 Геология (направленность: Геофизика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8,10
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	84
Проведение лекционных занятий	56
Проведение практических занятий, семинаров	0
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	132
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (3) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (8 триместр) Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Семестр 1

Введение в предмет

Знание основ математики, физики

Физико-геологические основы сейсморазведки

Сущность сейсморазведки. Классификация методов сейсморазведки. История развития сейсморазведки.

Типы реальных сред.

Сферический источник продольных волн. Сферическая продольная волна вдали и вблизи от источника.

Плоская продольная волна.

Сферический источник вращения. Сферическая поперечная волна. Волны от источника в виде сосредоточенной силы

Характеристика направленности источника. Принцип взаимности. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Принцип

Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма. Граничные условия. Отражение и преломление плоских волн.

Поверхностные волны (Релея, Лява). Отражение и преломление сферических волн. Волны в градиентной среде.

Сейсмические волны в однородных средах

Сущность сейсморазведки. Классификация методов сейсморазведки. История развития сейсморазведки.

Типы реальных сред.

Сферический источник продольных волн. Сферическая продольная волна вдали и вблизи от источника.

Плоская продольная волна.

Сферический источник вращения. Сферическая поперечная волна. Волны от источника в виде сосредоточенной силы

Характеристика направленности источника. Принцип взаимности. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Принцип

Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма. Граничные условия. Отражение и преломление плоских волн.

Поверхностные волны (Релея, Лява). Отражение и преломление сферических волн. Волны в градиентной среде.

Сейсмические волны в неоднородных средах

Сущность сейсморазведки. Классификация методов сейсморазведки. История развития сейсморазведки.

Типы реальных сред.

Сферический источник продольных волн. Сферическая продольная волна вдали и вблизи от источника.

Плоская продольная волна.

Сферический источник вращения. Сферическая поперечная волна. Волны от источника в виде сосредоточенной силы

Характеристика направленности источника. Принцип взаимности. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Принцип

Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма. Граничные условия. Отражение и преломление плоских волн.

Поверхностные волны (Релея, Лява). Отражение и преломление сферических волн. Волны в градиентной среде.

Геологические основы и методы сейсморазведки

Сущность сейсморазведки. Классификация методов сейсморазведки. История развития сейсморазведки.

Типы реальных сред.

Сферический источник продольных волн. Сферическая продольная волна вдали и вблизи от источника.

Плоская продольная волна.

Сферический источник вращения. Сферическая поперечная волна. Волны от источника в виде сосредоточенной силы

Характеристика направленности источника. Принцип взаимности. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Принцип Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма. Граничные условия. Отражение и преломление плоских волн. Поверхностные волны (Релея, Лява). Отражение и преломление сферических волн. Волны в градиентной среде.

Поля времен и кинематика волн в двухслойных средах

Сущность сейсморазведки. Классификация методов сейсморазведки. История развития сейсморазведки. Типы реальных сред.

Сферический источник продольных волн. Сферическая продольная волна вдали и вблизи от источника. Плоская продольная волна.

Сферический источник вращения. Сферическая поперечная волна. Волны от источника в виде сосредоточенной силы

Характеристика направленности источника. Принцип взаимности. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Принцип Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма. Граничные условия. Отражение и преломление плоских волн. Поверхностные волны (Релея, Лява). Отражение и преломление сферических волн. Волны в градиентной среде.

Кинематика волн в многослойных и градиентных средах

Сущность сейсморазведки. Классификация методов сейсморазведки. История развития сейсморазведки. Типы реальных сред.

Сферический источник продольных волн. Сферическая продольная волна вдали и вблизи от источника. Плоская продольная волна.

Сферический источник вращения. Сферическая поперечная волна. Волны от источника в виде сосредоточенной силы

Характеристика направленности источника. Принцип взаимности. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Принцип Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма. Граничные условия. Отражение и преломление плоских волн. Поверхностные волны (Релея, Лява). Отражение и преломление сферических волн. Волны в градиентной среде.

Структура и моделирование волновых полей

Сущность сейсморазведки. Классификация методов сейсморазведки. История развития сейсморазведки. Типы реальных сред.

Сферический источник продольных волн. Сферическая продольная волна вдали и вблизи от источника. Плоская продольная волна.

Сферический источник вращения. Сферическая поперечная волна. Волны от источника в виде сосредоточенной силы

Характеристика направленности источника. Принцип взаимности. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Принцип Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма. Граничные условия. Отражение и преломление плоских волн. Поверхностные волны (Релея, Лява). Отражение и преломление сферических волн. Волны в градиентной среде.

Получение сейсморазведочных данных

Изображение систем наблюдений. Классификация методов сейсморазведки. Методы отраженных и преломленных волн и системы наблюдений. Изображение систем наблюдений. Произвольные (площадные) системы наблюдения. Системы наблюдений в методике общей глубинной точки (многократных перекрытий). Возбуждение упругих колебаний. Выбор условий возбуждения, источники возбуждения колебаний: взрывные, ЛДШ, невзрывные источники (ударного типа и виброционные установки), их преимущества и недостатки. Возбуждение упругих колебаний на акваториях. Технология проведения полевых работ. Техника безопасности и охраны окружающей среды при проведении сейсморазведочных работ. Аналоговая сейсмическая аппаратура. Требования, предъявляемые к сейсморазведочной аппаратуре и назначение отдельных узлов. Состав сейсморегистрирующего канала (от фотозаписи до телеметрических систем). Устройство и основы теории электродинамических, электромагнитных, пьезоэлектрических сейсмоприемников. Дифференциальное уравнение, частотные и временные характеристики электродинамического сейсмоприемника и их анализ. Электромагнитное затухание колебаний в сейсмоприемниках. Характеристика направленности сейсмоприемника. Устройство и параметры современных сейсмоприемников. Группирование сейсмоприемников. Сейсмические усилители. Частотная селекция сейсмических волн. Динамический диапазон сейсмических колебаний. Программная и автоматическая регулировка усиления. Принцип действия, частотные и временные характеристики визуализаторов (гальванометров, перописцев). Аналоговая запись колебаний на магнитную пленку, способы записи. Блок - схема аналоговой сейсмической станции с магнитной регистрацией колебаний. Цифровая сейсморазведочная аппаратура. Принципы цифровой регистрации колебаний. Выбор шага квантования сигналов во времени. Блок-схема тракта записи и тракта воспроизведения цифровой сейсмической станции. Функции коммутатора каналов, преобразователя аналог-код, форматера, блока логики, усилители записи. Понятие формата записи. Типы цифровой записи информации на носителе (без возвращения к нулю, кодирования фазы). Регуляторы усиления в цифровых станциях (определитель порядка). Особенности тракта воспроизведения: Роль деформатора, блока цифровой фильтрации - регулировки усиления, электростатического печатающего устройства. Типы цифровых сейсморегистрирующих систем. Сейсморегистрирующие системы. Телеметрические системы. 3D (площадные) системы наблюдений. Сложность выполнения полевых работ линейными сейсмостанциями. Особенности состава телеметрических устройств. Дельта-сигма технологии регистрации колебаний. Цифровые сейсмоприемники.

Техника полевых сейсморазведочных работ

Изображение систем наблюдений. Классификация методов сейсморазведки. Методы отраженных и преломленных волн и системы наблюдений. Изображение систем наблюдений. Произвольные (площадные) системы наблюдения. Системы наблюдений в методике общей глубинной точки (многократных перекрытий). Возбуждение упругих колебаний. Выбор условий возбуждения, источники возбуждения колебаний: взрывные, ЛДШ, невзрывные источники (ударного типа и виброционные установки), их преимущества и недостатки. Возбуждение упругих колебаний на акваториях. Технология проведения полевых работ. Техника безопасности и охраны окружающей среды при проведении сейсморазведочных работ. Аналоговая сейсмическая аппаратура. Требования, предъявляемые к сейсморазведочной аппаратуре и назначение отдельных узлов. Состав сейсморегистрирующего канала (от фотозаписи до телеметрических систем). Устройство и основы теории электродинамических, электромагнитных, пьезоэлектрических сейсмоприемников. Дифференциальное уравнение, частотные и временные характеристики электродинамического сейсмоприемника и их анализ. Электромагнитное затухание колебаний в сейсмоприемниках. Характеристика направленности сейсмоприемника. Устройство и параметры современных сейсмоприемников. Группирование сейсмоприемников.

Сейсмические усилители. Частотная селекция сейсмических волн. Динамический диапазон сейсмических колебаний. Программная и автоматическая регулировка усиления. Принцип действия, частотные и временные характеристики визуализаторов (гальванометров, перописцев). Аналоговая запись колебаний на магнитную пленку, способы записи. Блок - схема аналоговой сейсмической станции с магнитной регистрацией колебаний. Цифровая сейсморазведочная аппаратура. Принципы цифровой регистрации колебаний. Выбор шага квантования сигналов во времени. Блок-схема тракта записи и тракта воспроизведения цифровой сейсмической станции. Функции коммутатора каналов, преобразователя аналог-код, форматера, блока логики, усилители записи. Понятие формата записи. Типы цифровой записи информации на носителе (без возвращения к нулю, кодирования фазы). Регуляторы усиления в цифровых станциях (определитель порядка). Особенности тракта воспроизведения: Роль деформатера, блока цифровой фильтрации - регулировки усиления, электростатического печатающего устройства. Типы цифровых сейсморегистрирующих систем. Сейсморегистрирующие системы. Телеметрические системы. 3D (площадные) системы наблюдений. Сложность выполнения полевых работ линейными сейсмостанциями. Особенности состава телеметрических устройств. Дельта-сигма технологии регистрации колебаний. Цифровые сейсмоприемники.

Методика полевых сейсморазведочных работ

Изображение систем наблюдений. Классификация методов сейсморазведки. Методы отраженных и преломленных волн и системы наблюдений. Изображение систем наблюдений. Произвольные (площадные) системы наблюдения. Системы наблюдений в методике общей глубинной точки (многократных перекрытий). Возбуждение упругих колебаний. Выбор условий возбуждения, источники возбуждения колебаний: взрывные, ЛДШ, невзрывные источники (ударного типа и виброционные установки), их преимущества и недостатки. Возбуждение упругих колебаний на акваториях. Технология проведения полевых работ. Техника безопасности и охраны окружающей среды при проведении сейсморазведочных работ. Аналоговая сейсмическая аппаратура. Требования, предъявляемые к сейсморазведочной аппаратуре и назначение отдельных узлов. Состав сейсморегистрирующего канала (от фотозаписи до телеметрических систем). Устройство и основы теории электродинамических, электромагнитных, пьезоэлектрических сейсмоприемников. Дифференциальное уравнение, частотные и временные характеристики электродинамического сейсмоприемника и их анализ. Электромагнитное затухание колебаний в сейсмоприемниках. Характеристика направленности сейсмоприемника. Устройство и параметры современных сейсмоприемников. Группирование сейсмоприемников. Сейсмические усилители. Частотная селекция сейсмических волн. Динамический диапазон сейсмических колебаний. Программная и автоматическая регулировка усиления. Принцип действия, частотные и временные характеристики визуализаторов (гальванометров, перописцев). Аналоговая запись колебаний на магнитную пленку, способы записи. Блок - схема аналоговой сейсмической станции с магнитной регистрацией колебаний. Цифровая сейсморазведочная аппаратура. Принципы цифровой регистрации колебаний. Выбор шага квантования сигналов во времени. Блок-схема тракта записи и тракта воспроизведения цифровой сейсмической станции. Функции коммутатора каналов, преобразователя аналог-код, форматера, блока логики, усилители записи. Понятие формата записи. Типы цифровой записи информации на носителе (без возвращения к нулю, кодирования фазы). Регуляторы усиления в цифровых станциях (определитель порядка). Особенности тракта воспроизведения: Роль деформатера, блока цифровой фильтрации - регулировки усиления, электростатического печатающего устройства. Типы цифровых сейсморегистрирующих систем. Сейсморегистрирующие системы. Телеметрические системы. 3D (площадные) системы наблюдений. Сложность выполнения полевых работ линейными сейсмостанциями. Особенности состава телеметрических устройств. Дельта-сигма технологии регистрации колебаний. Цифровые

сейсмоприемники.

Технология, организация и экономика сейсморазведочных работ

Изображение систем наблюдений. Классификация методов сейсморазведки. Методы отраженных и преломленных волн и системы наблюдений. Изображение систем наблюдений. Произвольные (площадные) системы наблюдения. Системы наблюдений в методике общей глубинной точки (многократных перекрытий). Возбуждение упругих колебаний. Выбор условий возбуждения, источники возбуждения колебаний: взрывные, ЛДШ, невзрывные источники (ударного типа и виброционные установки), их преимущества и недостатки. Возбуждение упругих колебаний на акваториях. Технология проведения полевых работ. Техника безопасности и охраны окружающей среды при проведении сейсморазведочных работ. Аналоговая сейсмическая аппаратура. Требования, предъявляемые к сейсморазведочной аппаратуре и назначение отдельных узлов. Состав сейсморегистрирующего канала (от фотозаписи до телеметрических систем). Устройство и основы теории электродинамических, электромагнитных, пьезоэлектрических сейсмоприемников. Дифференциальное уравнение, частотные и временные характеристики электродинамического сейсмоприемника и их анализ. Электромагнитное затухание колебаний в сейсмоприемниках. Характеристика направленности сейсмоприемника. Устройство и параметры современных сейсмоприемников. Группирование сейсмоприемников. Сейсмические усилители. Частотная селекция сейсмических волн. Динамический диапазон сейсмических колебаний. Программная и автоматическая регулировка усиления. Принцип действия, частотные и временные характеристики визуализаторов (гальванометров, перописцев). Аналоговая запись колебаний на магнитную пленку, способы записи. Блок - схема аналоговой сейсмической станции с магнитной регистрацией колебаний. Цифровая сейсморазведочная аппаратура. Принципы цифровой регистрации колебаний. Выбор шага квантования сигналов во времени. Блок-схема тракта записи и тракта воспроизведения цифровой сейсмической станции. Функции коммутатора каналов, преобразователя аналог-код, форматера, блока логики, усилители записи. Понятие формата записи. Типы цифровой записи информации на носителе (без возвращения к нулю, кодирования фазы). Регуляторы усиления в цифровых станциях (определитель порядка). Особенности тракта воспроизведения: Роль деформатора, блока цифровой фильтрации - регулировки усиления, электростатического печатающего устройства. Типы цифровых сейсморегистрирующих систем. Сейсморегистрирующие системы. Телеметрические системы. 3D (площадные) системы наблюдений. Сложность выполнения полевых работ линейными сейсмостанциями. Особенности состава телеметрических устройств. Дельта-сигма технологии регистрации колебаний. Цифровые сейсмоприемники.

Особенности годографов различных классов волн, аппаратура и методы сейсморазведки

Обработка сейсмограмм, фронты отраженных волн, годографы отраженных волн, фронты преломленных волн, годографы преломленных волн, расчет вертикальных годографов, проверка принципа Ферма

Основы кинематики и динамики волн

Скорость распространения упругих волн в горных породах. Слоистость геологического разреза. Отражающие и преломляющие границы. Поглощение и рассеяние сейсмических волн. Полезные волны и помехи. Сейсмогеологические условия. Понятие поля времен. Уравнения поля времен и лучей. Поверхностный и линейный годографы. Кажущаяся скорость. Связь между полями времен и годографами. Взаимные волны. Поле времен и годографы прямой и отраженной волн в двухслойной среде. Годографы волн, отраженных от криволинейной границы. Годографы дифрагированных волн. Годографы обменных отраженных волн. Годографы кратных отраженных волн.

Линейный годограф головной волны. Поверхностный годограф головной волны. Годографы отраженно-преломленных и преломлено-отраженных волн. Годографы головных волн от криволинейной границы. Годографы головных и отраженных волн в случае горизонтально-слоистой среды. Годографы волн в случае сброса. Годографы рефрагированных волн в средах с линейной и нелинейной зависимостью скорости от глубины.

Общая характеристика волнового поля. Принципы построения модели сейсмограммы. Модель одноканальной сейсмотрассы. Модель импульсной сейсмотрассы.

Семестр 2

Обработка и интерпретация материалов сейсморазведки

Выбор параметров систем наблюдений. Приемка и обработка полевых материалов. Корреляция волн. Выбор параметров полевых систем наблюдений. Обработка и приемка полевых материалов. Контроль качества полевых данных. Принципы корреляция волн на сейсмограммах и временных разрезах, приемы фазовой, позиционной и транспозиционной корреляции. Особенности корреляции отраженных и преломленных волн. Контроль корреляции. Расчет и ввод поправок в наблюдаемые времена. Особенности скоростного строения верхней части разреза. ЗМС. Выбор уровня приведения. Статические поправки, понятие поправки за пункт возбуждения и пункт приема. Методы изучения ВЧР: микросейсмокаротаж, МПВ; способы вычисления статических поправок. Понятие о кинематических поправках и временных разрезах, определение априорных кинематических поправок. Построение временных разрезов. Анализ временных разрезов, распознавание волн, стратиграфическая привязка отражений, обнаружение разрывных нарушений и зон выклинивания. Преобразование временных разрезов в глубинные.

Анализ полевых сейсмограмм. Проверка правильности корреляции отраженных волн

Ознакомление со штампом сейсмограммы, маркировкой от «дневной поверхности», корреляция оси синфазности отраженной волны, построение годографа отраженной волны. Ознакомление с вариантами контроля корреляции отраженных волн, с волновой картиной, создаваемой волнами разных классов на сейсмограмме, определение параметров для волн разных классов.

Скважинные сейсмические наблюдения и определение скоростей

Скважинные сейсмические наблюдения. Определение скоростей в сейсморазведке. Измерение скоростей в естественном залегании горных пород и на образцах. Сейсмокаротаж, методика работ и интерпретация данных. Вертикальное сейсмическое профилирование, особенности волновых полей, задачи ВСП и его разновидности. Метод обращенных годографов. Акустический каротаж и создание тонкослоистых скоростных моделей реальных сред. Определение скоростей по данным сейсмокаротажа средняя, интервальная и пластовая скорости. Стратиграфическая привязка отраженных волн. Эффективные скорости и способы их определения. Понятие об эффективной скорости. Определение эффективных скоростей по годографам отраженных и преломленных волн: способы одиночных годографов (квадратичных координат, постоянной разности), встречных наблюдений (встречных годографов, разностных годографов) и др. причины различия средних и эффективных скоростей. Обобщение данных о скоростях, карты скоростей, развернутые графики скоростей. Оценки погрешностей определения скоростей.

Обработка данных микросейсмокаротажа

Ознакомление с методикой проведения микросейсмокаротажа, освоение приемов обработки материалов.

Изучение сейсмических скоростей в скважинах (интегральный сейсмокаротаж)

Ознакомление с методикой скважинных наблюдений, освоение приемов обработки материалов, построение вертикальных годографов, вычисление пластовых и средних скоростей.

Изучение эффективных и интервальных скоростей по годографам отраженных волн

Ознакомление с понятиями эффективной и интервальной скоростей, освоение приемов расчета эффективных и интервальной скоростей. Способ квадратичных координат (в модификации Н.Н. Пузырева). Способ постоянной разности. Способ встречных годографов. Способ разностного годографа. Способ суммирования времен. Расчет интервальной скорости.

Особенности верхней части разреза

Особенности скоростного строения верхней части разреза. ЗМС. Выбор уровня приведения. Статические поправки, понятие поправки за пункт возбуждения и пункт приема. Методы изучения ВЧР: микросейсмокаротаж, МПВ; способы вычисления статических поправок.

Понятие верхней части разреза. Статические поправки

Ознакомление с понятиями верхней части разреза, зоны малых скоростей, зоны пониженных скоростей, статической поправки, освоение приемов расчета статических поправок.

Определение параметров верхней части разреза по методу преломленных волн

Ознакомление с методикой проведения работ методом преломленных волн, направленных на изучение верхней части разреза, освоение приемов обработки материалов

Кинематическая интерпретация (определение геометрии границ)

Расчет глубин и области применения сейсморазведки. Способы расчета глубин в МОВ: способ касательных, огибающих, полей времен, T_0 (средних скоростей). Способы построения преломляющих границ: полей времен, способом t_0 , встречных годографов. Построение и анализ карт изохрон, структурных и других карт и схем. Оценка точности сейсмических построений. Модификации сейсморазведки и области применения. Многоволновая сейсморазведка, особенности приема, возбуждения, обработки и интерпретации информации. Поляризационный метод. Частотные модификации сейсморазведки. Сейсморазведка высокого разрешения. Области применения сейсморазведки.

Кинематическая поправка

Понятие о кинематических поправках и временных разрезах, определение априорных кинематических поправок.

Построение сейсмических границ

Освоение способов построения сейсмических границ, различающихся по сложности и точности расчетов. Способ t_0 . Способ полей времен. Способ засечек. Способ взаимных точек.

Анализ суммарных временных разрезов

Построение временных разрезов. Анализ временных разрезов, распознавание волн, стратиграфическая привязка отражений, обнаружение разрывных нарушений и зон выклинивания. Преобразование временных разрезов в глубинные.

Лабораторные работы

Выбор параметров систем наблюдений. Приемка и обработка полевых материалов. Корреляция волн. Выбор параметров полевых систем наблюдений. Обработка и приемка полевых материалов. Контроль качества полевых данных. Принципы корреляция волн на сейсмограммах и временных разрезах,

приемы фазовой, позиционной и транспозиционной корреляции. Особенности корреляции отраженных и преломленных волн. Контроль корреляции. Расчет и ввод поправок в наблюдаемые времена. Особенности скоростного строения верхней части разреза. ЗМС. Выбор уровня приведения. Статические поправки, понятие поправки за пункт возбуждения и пункт приема. Методы изучения ВЧР: микросейсмокаротаж, МПВ; способы вычисления статических поправок. Понятие о кинематических поправках и временных разрезах, определение априорных кинематических поправок. Построение временных разрезов. Анализ временных разрезов, распознавание волн, стратиграфическая привязка отражений, обнаружение разрывных нарушений и зон выклинивания. Преобразование временных разрезов в глубинные.

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. Бондарев В. И. Сейсморазведка. учебник по дисциплине "Сейсморазведка" для студентов вузов : в 3 кн. Кн. 1. Физико-математические и геологические основы сейсмической разведки/В. И. Бондарев.- Екатеринбург, 2006.-135.-Библиогр.: с. 105-108
2. Силаев В. А. Скважинная сейсморазведка по методу глубинного сейсмического торпедирования: монография/В. А. Силаев.-Пермь:Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2018, ISBN 978-5-7944-3057-8.-1.-Библиогр.: с. 210-214
<https://elis.psu.ru/node/496989>

Дополнительная:

1. Папоротная, А. А. Полевая геофизика. Сейсморазведка и интерпретация материалов сейсморазведки : лабораторный практикум / А. А. Папоротная, С. В. Потапова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 107 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69416.html>
2. Костицын В. И., Хмелевской В. К. Геофизика: учебник/В. И. Костицын, В. К. Хмелевской.- Пермь: ПГНИУ, 2018.-427.-Библиогр.: с. 424-427 (48 назв.) <https://elis.psu.ru/node/589260>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://lserv.deg.gubkin.ru/> Книги и учебные пособия по сейсморазведке

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

Образовательный процесс по дисциплине **Сейсморазведка** 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 сейсмических данных RadExPro 2013 Professional;
6. Система цифровой обработки данных 2D и 3D сейсморазведки SPS-PC (Н.А. Голярчук).

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**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 лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий необходима учебная геофизическая лаборатория. Состав оборудования представлен в паспорте учебной геофизической лаборатории.

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

Для самостоятельной работы используются помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной сети университета и доступом к интернету.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

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
Сейсморазведка**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением</p>	<p>Знать теоретические основы методов сейсморазведки, условия их применения. Уметь выбирать необходимые методы исследований и методики наблюдений в зависимости от поставленных задач . Уметь осуществлять контроль качества полевого материала. Владеть техникой проведения полевых наблюдений. Владеть навыками компьютерной обработки, качественной и количественной интерпретации материалов исследований.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает теоретических основ методов сейсморазведки, условия их применения. Не умеет выбирать необходимые методы исследований и методики наблюдений в зависимости от поставленных задач. Не в полной мере владеет техникой проведения полевых наблюдений. Не умеет осуществлять контроль качества полевого материала. Не владеет навыками компьютерной обработки, качественной и количественной интерпретации материалов исследований. Не умеет решать поставленные геолого-геофизические задачи.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Недостаточно знает теоретические основы методов сейсморазведки, не знает условия их применения. Не умеет грамотно выбирать необходимые методы исследований и методики наблюдений в зависимости от поставленных задач. Владет техникой проведения полевых наблюдений. Не умеет осуществлять контроль качества полевого материала. Владет основами компьютерной обработки, качественной и количественной интерпретации материалов исследований. Не умеет самостоятельно решать поставленные геолого-геофизические задачи.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает теоретические основы методов сейсморазведки, условия их применения. В зависимости от поставленных задач умеет выбирать необходимые методы исследований и методики наблюдений. Владет техникой проведения полевых наблюдений. Не умеет осуществлять контроль качества полевого материала. Знает</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>основные теоретические положения решения прямой и обратной задачи сейсморазведки. Владеет навыками компьютерной обработки, качественной и количественной интерпретации материалов исследований. Не умеет грамотно подобрать модель исследуемой среды при интерпретации. Не в полной мере умеет решать поставленные геолого-геофизические задачи.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает теоретические основы методов сейсморазведки, условия их применения. В зависимости от поставленных задач умеет выбирать необходимые методы исследований и методики наблюдений. Владеет техникой проведения полевых наблюдений. Умеет осуществлять контроль качества полевого материала. Владеет навыками компьютерной обработки, качественной и количественной интерпретации материалов исследований. На основании теоретических положений умеет грамотно подобрать и обосновать модель исследуемой среды при интерпретации. Умеет самостоятельно решать поставленные геолого-геофизические задачи.</p>
<p>ПК.9 способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования</p>	<p>Знать: виды и принцип действия современной сейсморазведочной аппаратуры, типы измеряемых величин. Владеть: навыками выбора аппаратуры и методиками измерения в зависимости от поставленной геологической задачи и вида полевой съемки. Уметь: проводить измерения, обрабатывать первичный полевой материал</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не владеет навыками использования современной аппаратуры</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Способен проводить измерения наземной полевой съемки. Умеет выполнять обработку первичного полевого материала, использовать нормативные правовые документы в своей деятельности</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Способен проводить измерения в ходе наземной полевой съемки. Умеет выполнять обработку первичного полевого материала. Владеет основами проектирования</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>сейсморазведочных работ зависимости от поставленной геологической задачи, включающий в себя выбор современной аппаратуры. Умеет использовать нормативные правовые документы в своей деятельности</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

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 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение в предмет Входное тестирование	Знание основ математики и физики
ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением	Сейсмические волны в однородных средах Итоговое контрольное мероприятие	Знать теоретические основы методов сейсморазведки, условия их применения. Уметь выбирать необходимые методы исследований и методики наблюдений в зависимости от поставленных задач . Уметь осуществлять контроль качества полевого материала. Владеть техникой проведения полевых наблюдений. Владеть навыками компьютерной обработки, качественной и количественной интерпретации материалов исследований.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением	Структура и моделирование волновых полей Письменное контрольное мероприятие	Знает что такое сейсморазведка, виды и типы волн в сейсморазведке; знает что такое геометрическое расхождение; знает что такое сейсмограмма, умеет анализировать сейсмограммы; знает что такое годограф, тыл и фронт волн, умеет строить годографы прямых (ПВ), отраженных (ОВ) и преломленных волн; знает что такое вертикальный годограф, умеет рассчитывать вертикальные годографы; знает что такое импульсная трасса, умеет рассчитывать.
ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением	Получение сейсморазведочных данных Письменное контрольное мероприятие	Знать закон Ферма. Иметь навыки работы в SeiSee. Уметь осуществлять контроль качества полевого материала.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение в предмет

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знание основ физики	5
Знание основ математики	5

Сейсмические волны в однородных средах

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Знать теоретические основы методов сейсморазведки, условия их применения. Уметь выбирать необходимые методы исследований и методики наблюдений в зависимости от поставленных задач .	15
Уметь осуществлять контроль качества полевого материала. Владеть техникой проведения	15

полевых наблюдений. Владеть навыками компьютерной обработки, качественной и количественной интерпретации материалов исследований.	
---	--

Структура и моделирование волновых полей

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **16**

Показатели оценивания	Баллы
Письменная контрольная работа. Знает что такое сейсморазведка, виды и типы волн в сейсморазведке; знает что такое геометрическое расхождение; знает что такое сейсмограмма, умеет анализировать сейсмограммы; знает что такое годограф, тыл и фронт волн, умеет строить годографы прямых (ПВ), отраженных (ОВ) и преломленных волн; знает что такое вертикальный годограф, умеет рассчитывать вертикальные годографы; знает что такое импульсная трасса, умеет рассчитывать.	19
Правильно выполненная лабораторная работа "Анализ сейсмограмм. Построение годографов прямых (ПВ) и отраженных волн (ОВ) с использованием фронтов волн".	4
Правильно выполненная лабораторная работа "Построение с использованием фронтов волн годографа преломленной волны. Расчет вертикальных годографов T(Z) и импульсной трассы R0(t0) для X = 0".	4
Правильно выполненная лабораторная работа "Построение с использованием фронтов волн годографа преломленной волны".	4
Правильно выполненная лабораторная работа "Расчет годографов отраженных волн".	4

Получение сейсморазведочных данных

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **16**

Показатели оценивания	Баллы
Письменная контрольная работа по пройденным лабораторным работам. Знает закон Ферма. Имеет навыки работы в SeiSee. Умеет осуществлять контроль качества полевого материала.	19
Правильно выполненная лабораторная работа "Анализ сейсмограмм в SeiSee".	8
Правильно выполненная лабораторная работа "Проверка закона Ферма".	8

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 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением ПК.9 способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования	Обработка и интерпретация материалов сейсморазведки Итоговое контрольное мероприятие	Владеть навыками обработки и интерпретации данных сейсморазведки. Знать методику проведения микросейсмокаротажа. Умение работать со штампом сейсмограммы, проводить корреляцию осей синфазности отраженной волн, строить годографы отраженных волн, определять параметры для волн разных классов.
ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением ПК.9 способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования	Скважинные сейсмические наблюдения и определение скоростей Защищаемое контрольное мероприятие	Владеть определением скоростей в сейсморазведке Знать сейсмокаротаж Уметь определять эффективные скорости

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением</p> <p>ПК.9 способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования</p>	<p>Кинематическая интерпретация (определение геометрии границ)</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Владеть способами построения преломляющих границ Знать способы расчета глубин в МОВ Уметь рассчитать точность структурных построений</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Обработка и интерпретация материалов сейсморазведки

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Умение работать со штампом сейсмограммы, проводить корреляцию осей синфазности отраженной волн, строить годографы отраженных волн, определять параметры для волн разных классов.	15
Знать методику проведения микросейсмокаротажа.	8
Владеть навыками обработки и интерпретации данных сейсморазведки.	7

Скважинные сейсмические наблюдения и определение скоростей

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **16**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет определять эффективные скорости	16
Владеет определением скоростей в сейсморазведке	10
Знает сейсмокаротаж	9

Кинематическая интерпретация (определение геометрии границ)

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **35**

Проходной балл: **16**

Показатели оценивания	Баллы
Знать способы расчета глубин в МОВ	16
Владеть способами построения преломляющих границ	10
Уметь рассчитать точность структурных построений	9