

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геофизики

Авторы-составители: **Семерикова Ирина Ивановна
Кулакова Наталья Валерьевна**

Рабочая программа дисциплины

СЕЙСМОРАЗВЕДКА

Код УМК 94227

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Сейсморазведка

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную 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 **Сейморазведка** 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	4,5
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	56
Проведение лекционных занятий	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	88
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (4 триместр) Экзамен (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Введение в предмет

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

Основы теории упругости

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.

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.

Особенности годографов различных классов волн, аппаратура и методы сейсморазведки

Особенности годографов различных классов волн, аппаратура и методы сейсморазведки (метод отраженных волн, метод преломленных волн).

Особенности аппаратуры. Анализ сейсмограмм. Построение годографов прямых (ПВ) и отраженных волн (ОВ) с использованием фронтов волн. Расчет годографов отраженных волн

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

Обработка и интерпретация материалов сейсморазведки

Выбор параметров систем наблюдений. Приемка и обработка полевых материалов. Корреляция волн (4 час.).

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 (6 час).

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.

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 и интерпретация материалов сейсморазведки

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

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

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

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

Ознакомление с понятиями верхней части разреза, зоны малых скоростей, зоны пониженных скоростей, статической поправки, освоение приемов расчета статических поправок. Ознакомление с методикой проведения работ методом преломленных волн, направленных на изучение верхней части разреза, освоение приемов обработки материалов.

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

Контрольная точка

Ознакомление с понятием промежуточного уровня приведения, освоение методики расчета статических поправок с использованием промежуточного уровня приведения.

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

Ознакомление с понятием «кинематическая поправка», освоение приемов расчета кинематических поправок с использованием данных сейсмического каротажа, построение графиков 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

Ознакомление с суммарными временными разрезами, изучение строения осадочного чехла Пермского

Прикамья, освоение приемов вычисления глубин залегания отражающих горизонтов с использованием суммарных временных разрезов.

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. 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>

2. 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>

Дополнительная:

1. Славкин, В. С. Определение емкостных свойств коллекторов в межскважинном пространстве по данным сейсморазведки. Геология, методы поисков, разведки и оценки месторождений топливно-энергетического сырья : обзор / В. С. Славкин, Е. А. Копилевич, А. Е. Старобинец. — Москва : Геоинформмарк, Геоинформ, 1995. — 56 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/17089>

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 компьютерами 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.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.4

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

Компетенция (индикатор)	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. Владеет техникой проведения полевых наблюдений. Не умеет осуществлять контроль качества полевого материала. Владеет 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. Владеет техникой проведения полевых наблюдений. Не умеет осуществлять</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>контроль качества полевого материала. Знает 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>

ПК.9

способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<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</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>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	полевой материал	<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Способен проводить измерения в ходе наземной полевой съемки. Умеет выполнять обработку первичного полевых материала. Владеет основами проектирования 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 полевых и лабораторного оборудования</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение в предмет Входное тестирование	Знать основы математики и физики
ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением	Основы теории упругости Письменное 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.
ПК.9 способность к профессиональной эксплуатации современного полевого и лабораторного оборудования	Особенности аппаратуры. Анализ сейсмограмм. Построение годографов прямых (ПВ) и отраженных волн (ОВ) с использованием фронтов волн. Расчет годографов отраженных волн Письменное контрольное мероприятие	Анализ сейсмограмм. Построение годографов прямых (ПВ) и отраженных волн (ОВ) с использованием фронтов волн. Расчет годографов отраженных волн. Построение с использованием фронтов волн годографа преломленной волны. Расчет вертикальных годографов $T(Z)$ и импульсной трассы $R_0(t_0)$ для $X = 0$. Проверка закона Ферма.

Компетенция (индикатор)	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>Скважинные сейсмические наблюдения и определение скоростей</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>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.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение в предмет

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знать основы физики	5
Знать основы математики	5

Основы теории упругости

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

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

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

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Сферический источник продольных волн. Сферическая продольная волна вдали и вблизи от источника. Плоская продольная волна.	10
Сферический источник вращения. Сферическая поперечная волна. Волны от источника в виде сосредоточенной силы.	10
Характеристика направленности источника. Принцип взаимности. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Принцип Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма.	8
Граничные условия. Отражение и преломление плоских волн. Поверхностные волны (Релея, Лява). Отражение и преломление сферических волн. Волны в градиентной среде.	7

Особенности аппаратуры. Анализ сейсмограмм. Построение годографов прямых (ПВ) и отраженных волн (ОВ) с использованием фронтов волн. Расчет годографов отраженных волн

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Письменная контрольная работа. Умеет анализировать сейсмограммы, строить годографы прямых (ПВ) и отраженных волн (ОВ) с использованием фронтов волн, рассчитывать годографы отраженных волн, строить с использованием фронтов волн годограф преломленной волны, рассчитывать вертикальные годографы $T(Z)$ и импульсные трассы $R_0(t_0)$ для $X = 0$, знает закон Ферма.	11
Правильно выполненная лабораторная работа "Анализ сейсмограмм".	3
Правильно выполненная лабораторная работа "Построение годографов прямых (ПВ) и отраженных волн (ОВ) с использованием фронтов волн".	3
Правильно выполненная лабораторная работа "Расчет вертикальных годографов $T(Z)$ и импульсной трассы $R_0(t_0)$ для $X = 0$ ".	2
Правильно выполненная лабораторная работа "Проверка закона Ферма".	2
Правильно выполненная лабораторная работа "Расчет годографов отраженных волн".	2
Правильно выполненная лабораторная работа "Построение с использованием фронтов волн годографа преломленной волны".	2

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: **40**

Проходной балл: **19**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Стратиграфическая привязка отраженных волн. Эффективные скорости и способы их определения. Определение эффективных скоростей по годографам отраженных и преломленных волн: способы одиночных годографов (квадратичных координат, постоянной разности), встречных наблюдений (встречных годографов, разностных годографов) .	11
Сейсмокаротаж, методика работ и интерпретация данных. Вертикальное сейсмическое профилирование, особенности волновых полей, задачи ВСП и его разновидности. Метод обращенных годографов.	10
Акустический каротаж и создание тонкослоистых скоростных моделей реальных сред. Определение скоростей по данным сейсмокаротажа средняя, интервальная и пластовая скорости.	10
Оценки погрешностей определения скоростей.	9

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 (индикатор)	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>Изучение эффективных и интервальных скоростей по годографам отраженных волн</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Владеть определением скоростей в сейсморазведке. Знать основы обработки сейсмокаротажа. Уметь определять эффективные и интервальные скорости.</p>

Компетенция (индикатор)	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>Контрольная точка</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знает понятия верхняя часть разреза, статические поправки. Умеет определять параметры верхней части разреза по методу преломленных волн. Умеет рассчитывать статические поправки.</p>
<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>Анализ суммарных временных разрезов</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>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.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Изучение эффективных и интервальных скоростей по годографам отраженных волн

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 теме "Скважинные сейсмические наблюдения и определение скоростей в сейсморазведке"	19

Правильно выполненная лабораторная работа "Изучение эффективных и интервальных скоростей по годографам отраженных волн"	6
Правильно выполненная лабораторная работа "Обработка данных микросейсмокаротажа"	5
Правильно выполненная лабораторная работа "Изучение сейсмических скоростей в скважинах (интегральный сейсмокартаж)"	5

Контрольная точка

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 теме "Особенности верхней части разреза"	19
Правильно выполненная лабораторная работа "Понятие верхней части разреза. Статические поправки"	8
Правильно выполненная лабораторная работа "Определение параметров верхней части разреза по методу преломленных волн"	8

Анализ суммарных временных разрезов

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
Области применения сейсморазведки.	5
Знать способы расчета глубин в МОВ: способ касательных, огибающих, полей времен, T_0 (средних скоростей).	5
Поляризационный метод. Частотные модификации сейсморазведки. Сейсморазведка высокого разрешения. Области применения сейсморазведки.	5
Многоволновая сейсморазведка, особенности приема, возбуждения, обработки и интерпретации информации.	5
Способы построения преломляющих границ: полей времен, способом t_0 , встречных годографов. Построение и анализ карт изохрон, структурных и других карт и схем.	5
Модификации сейсморазведки и области применения.	5