

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геофизики

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

Рабочая программа дисциплины

СЕЙСМОРАЗВЕДКА

Код УМК 96361

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 « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **21.05.03** Технология геологической разведки
специализация Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

21.05.03 Технология геологической разведки (специализация : Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)

УК.1 Способен осуществлять анализ проблемных ситуаций и выработать решение на основе системного подхода

Индикаторы

УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников

УК.2 Способен управлять проектом, организовывать и руководить работой команды

Индикаторы

УК.2.2 Разрабатывает план проекта в рамках поставленной задачи (цель и задачи проекта, ожидаемые результаты и их применение) и определяет необходимые для реализации проекта ресурсы

УК.3 Способен осуществлять коммуникации в рамках академического и профессионального взаимодействия на русском и иностранном языках

Индикаторы

УК.3.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах

УК.3.4 Устанавливает и поддерживает контакты в академическом и профессиональном взаимодействии с использованием современных коммуникативных технологий

ПК.27 понимать значимость своей будущей специальности, ответственно относиться к своей трудовой деятельности

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

ПСК.1.5 способен разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	21.05.03 Технология геологической разведки (направленность: Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5,8
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лекционных занятий	28
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	110
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (5)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (5 триместр) Экзамен (8 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Семестр 5

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
Виды и особенности сейсморазведочной аппаратуры. Обработка сейсмограмм, фронты отраженных волн, годографы отраженных волн, фронты преломленных волн, годографы преломленных волн, расчет вертикальных годографов, проверка принципа Ферма .

Семестр 8

Обработка и интерпретация материалов сейсморазведки

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.

Получение временных и глубинных разрезов.

Последовательность выполнения основных и дополнительных процедур. Граф обработки. Горизонтальное синфазное суммирование. Кинематические поправки. Регулировка амплитуд.

Основы применяемых способов обработки и интерпретации сейсморазведочных данных: операция свертки, амплитудный спектр сейсмической трассы.

Операция свертки (конволюция) и корреляции. Амплитудный и фазовый спектры сейсмической трассы и свойства ее функции автокорреляции. Гармонические составляющие и ряд Фурье. Интеграл Фурье. Свойства преобразований Фурье. Цифровая частотная фильтрация. Конструирование цифровых фильтров во временной и частотной областях. Полосовая фильтрация. Обратная свертка (деконволюция). Верхняя часть разреза. Статические поправки и способы их определения. Расчет кинематических поправок. Скоростной анализ. Понятие спектра скоростей. Вертикальные и горизонтальные спектры скоростей. Формула Дикса. Преобразование временного сейсмического разреза во временной разрез со сносом.

Предсказание (прогнозирование) геологического разреза по характеру изменения пластовых скоростей и динамике отраженных волн.

Основные способы предсказания: по характеру изменения пластовых скоростей и динамике отраженных волн. Интерпретация годографов отраженных волн. Определение эффективных скоростей по годографам отраженных волн. Способы квадратичных координат, постоянной разности, взаимных точек. Построение отражающих границ. Способ засечек и его обобщение на случай криволинейных отражающих границ. Способ полей времен. Трудности применения анализа скоростей: криволинейность лучей, нарушения условия горизонтальной слоистости среды, явления дифракции. Определение пластовых и средних скоростей по скоростям V . Динамические свойства головных волн, возникающих на границе раздела двух упругих сред. Интерпретация годографов головных преломленных волн. Определение средних (эффективных) скоростей. Определение граничной скорости и преломляющей границы. Способ разностного годографа, способ "t0". Способ полей времен. Качественная интерпретация временных разрезов. Признаки разрывных нарушений и зон выклинивания в волновом поле. Математическое представление сейсмической трассы. Математическое сейсмо моделирование. Имитационное и интерпретационное сейсмо моделирование. Толстослоистая и тонкослоистая скоростная модель среды. Синтетические сейсмограммы. Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов. Геологическое истолкование данных сейсморазведки. Области применения сейсморазведки. Современное положение разведочной сейсмики в ряду других геофизических методов и круг решаемых ею геологических задач. Нефтяная, рудная, гидрогеологическая и инженерная сейсмика. Морская сейсмика.

Скважинные сейсмические наблюдения и определение скоростей

Методика проведения микросейсмокаротажа, приемы обработки материалов. Методик скважинных наблюдений, освоение обработка материалов, построение вертикальных годографов, вычисление пластовых и средних скоростей. Эффективная и интервальная скорости, освоение расчет 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.

Методика проведения микросейсмокаротажа, приемы обработки материалов.

Изучение сейсмических скоростей в скважинах (интегральный сейсмокартаж).

Методика скважинных наблюдений, приемы обработки материалов. Вертикальные годографы. Пластовые и средние скорости.

Изучение эффективных и интервальных скоростей по годографам отраженных волн

Эффективные и интервальные скорости. Приемы 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.

Верхняя часть разреза, зона малых скоростей, зона пониженных скоростей. Статические поправки и примеры их расчета. Методика проведения работ методом преломленных волн, направленных на изучение верхней части разреза, освоение приемов обработки материалов.

Понятие верхней части разреза. Статические поправки.

Верхняя часть разреза. Зоны малых скоростей, зоны пониженных скоростей. Статические поправки и приемы их расчета.

Определение параметров верхней части разреза по методу преломленных волн.

Методика проведения работ методом преломленных волн, направленных на изучение верхней части разреза. Приемы обработки материалов.

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://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY

<https://psu.bibliotech.ru/Account/LogOn/> Цифровая библиотека «Библиотех»

<https://elis.psu.ru/> Цифровая библиотека ПГНИУ

<http://library.psu.ru/node/1170> Электронно-библиотечная система IPRbooks (ЭБС IPRbooks)

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-образовательной 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 выполнения 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.
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.27

понимать значимость своей будущей специальности, ответственно относиться к своей трудовой деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.27 понимать значимость своей будущей специальности, ответственно относиться к своей трудовой деятельности</p>	<p>Знать физические основы сейсморазведки. Знать методику проведения сейсморазведочных работ. Владеть навыками сбора, анализа, обобщения, обработки и интерпретации сейсморазведочных данных. Уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки. Уметь ответственно относиться</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает физические основы сейсморазведки. Не знает методику проведения сейсморазведочных работ. Не владеет навыками сбора, анализа, обобщения, обработки и интерпретации сейсморазведочных данных. Не умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки. Не умеет ответственно относиться к своей трудовой деятельности.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	к своей трудовой деятельности.	<p>Удовлетворительн Не достаточно хорошо знает физические основы сейсморазведки. Не достаточно хорошо знает методику проведения сейсморазведочных работ. Не достаточно хорошо владеет навыками сбора, анализа, обобщения, обработки и интерпретации сейсморазведочных данных. Не достаточно хорошо умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки. Не достаточно хорошо умеет ответственно относиться к своей трудовой деятельности.</p> <p>Хорошо Хорошо знает физические основы сейсморазведки. Хорошо знает методику проведения сейсморазведочных работ. Хорошо владеет навыками сбора, анализа, обобщения, обработки и интерпретации сейсморазведочных данных. Хорошо умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки. Хорошо умеет ответственно относиться к своей трудовой деятельности.</p> <p>Отлично Отлично знает физические основы сейсморазведки. Отлично знает методику проведения сейсморазведочных работ. Отлично владеет навыками сбора, анализа, обобщения, обработки и интерпретации сейсморазведочных данных. Отлично умеет критически оценивать свои достоинства и недостатки. Отлично умеет ответственно относиться к своей трудовой деятельности.</p>

ПСК.1.5

способен разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПСК.1.5 способен разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в	Знает основные принципы комплексирования геофизических методов, применяет комплексы геофизических методов в зависимости от изменяющихся	<p>Неудовлетворител Знания и умения, необходимые для формирования компетенции, отсутствуют.</p> <p>Удовлетворительн Общие, но не структурированные знания о принципах комплексирования</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
зависимости от изменяющихся геолого- технических условий и поставленных задач	геолого-технических условий и поставленных задач. Владеет современными методами геофизических исследований и сейсморазведки, анализа данных, проектирования.	<p align="center">Удовлетворительн</p> <p>геофизических методов разведки и сейсморазведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Содержащие отдельные пробелы знания о принципах комплексирования геофизических методов разведки и сейсморазведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Сформированные знания о принципах комплексирования геофизических методов разведки и сейсморазведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач.</p>

УК.1

Способен осуществлять анализ проблемных ситуаций и выработать решение на основе системного подхода

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p>	<p>В результате изучения дисциплины студент должен знать основные принципы сбора, анализа и обобщения информации, специфику системного подхода как метода научного исследования; уметь приобретать новые знания на основе анализа, синтеза и системного подхода; владеть навыками поиска и обработки информации.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Студент не знает основные принципы сбора, анализа и обобщения информации, специфику системного подхода как метода научного исследования; не умеет приобретать новые знания на основе анализа, синтеза и системного подхода; не владеет навыками поиска и обработки информации.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Студент знает на начальном уровне основные принципы сбора, анализа и обобщения информации, специфику системного подхода как метода научного исследования; умеет приобретать новые знания на основе анализа, синтеза и системного подхода лишь на начальном уровне; владеет навыками поиска и обработки информации на начальном уровне.</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Студент знает на хорошем уровне основные принципы сбора, анализа и обобщения информации, специфику системного подхода как метода научного исследования; умеет приобретать новые знания на основе анализа, синтеза и системного подхода на хорошем уровне; владеет навыками поиска и обработки информации на хорошем уровне.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Студент знает на отличном уровне основные принципы сбора, анализа и обобщения информации, специфику системного подхода как метода научного исследования; умеет приобретать новые знания на основе анализа, синтеза и системного подхода на отличном уровне; владеет навыками поиска и обработки информации на отличном уровне.</p>

УК.2

Способен управлять проектом, организовывать и руководить работой команды

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.2.2 Разрабатывает план проекта в рамках поставленной задачи (цель и задачи проекта, ожидаемые результаты и их применение) и определяет необходимые для реализации проекта ресурсы</p>	<p>Знать: методологию осуществления планирования. Уметь: разрабатывать текущие и перспективные планы, определять необходимые ресурсы для реализации проекта. Владеть: способностью подготовки соответствующих предложений по реализации разработанных планов.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает: методологию осуществления планирования. Не умеет: разрабатывать текущие и перспективные планы, определять необходимые ресурсы для реализации проекта. Не владеет: способностью подготовки соответствующих предложений по реализации разработанных планов.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Частично знает: методологию осуществления планирования. Частично умеет: разрабатывать текущие и перспективные планы, определять необходимые ресурсы для реализации проекта. Частично владеет: способностью подготовки соответствующих предложений по реализации разработанных планов.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает: методологию осуществления планирования. Умеет: разрабатывать текущие и перспективные планы. Владеет: способностью подготовки соответствующих предложений по реализации разработанных планов.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает: методологию осуществления планирования. Умеет: разрабатывать текущие и перспективные планы, определять необходимые ресурсы для реализации проекта. Владеет: способностью подготовки соответствующих предложений по реализации разработанных планов.</p>

УК.3

Способен осуществлять коммуникации в рамках академического и профессионального взаимодействия на русском и иностранном языках

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>УК.3.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p>	<p>Знать особенности устной профессиональной коммуникации. Уметь создавать тексты для устной профессиональной коммуникации. Владеть навыками устного представления текстовых материалов.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает особенности устной профессиональной коммуникации. Не умеет создавать тексты для устной профессиональной коммуникации. Не владеет навыками устного представления текстовых материалов.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Располагает общими сведениями об особенностях устной профессиональной коммуникации. При консультативной поддержке может создавать тексты для устной профессиональной коммуникации. Частично владеет навыками устного представления текстовых материалов</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Имеет общее представление об особенностях устной профессиональной коммуникации. Самостоятельно (при консультативной поддержке) может создавать тексты для</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>устной профессиональной коммуникации. При консультативной поддержке владеет навыками устного представления текстовых материалов.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает особенности устной профессиональной коммуникации. Умеет создавать тексты для устной профессиональной коммуникации. Владеет навыками устного представления текстовых материалов.</p>
<p>УК.3.4 Устанавливает и поддерживает контакты в академическом и профессиональном взаимодействии с использованием современных коммуникативных технологий</p>	<p>Знать особенности академической профессиональной коммуникации. Уметь создавать тексты для академической профессиональной коммуникации. Владеть навыком использования коммуникационных технологий для презентации текстов в академической профессиональной коммуникации.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает особенности академической профессиональной коммуникации. Не умеет создавать тексты для академической профессиональной коммуникации. Не владеет навыком использования коммуникационных технологий для презентации текстов в академической профессиональной коммуникации.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Располагает общими сведениями об особенностях академической профессиональной коммуникации. При консультативной поддержке может создавать тексты для академической профессиональной коммуникации. Частично владеет навыками использования коммуникационных технологий для презентации текстов в академической профессиональной коммуникации.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Имеет общее представление об особенностях академической профессиональной коммуникации. Самостоятельно (при консультативной поддержке) может создавать тексты для академической профессиональной коммуникации. При консультативной поддержке владеет навыками использования коммуникационных технологий для презентации текстов в академической профессиональной коммуникации</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает особенности академической</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично профессиональной коммуникации. Умеет создавать тексты для академической профессиональной коммуникации. Владеет навыком использования коммуникационных технологий для презентации текстов в академической профессиональной коммуникации.

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение в предмет Входное тестирование	Знать основы математики и физики.
УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников УК.3.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением ПК.27 понимать значимость своей будущей специальности, ответственно относиться к своей трудовой деятельности	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.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>УК.2.2 Разрабатывает план проекта в рамках поставленной задачи (цель и задачи проекта, ожидаемые результаты и их применение) и определяет необходимые для реализации проекта ресурсы</p> <p>УК.3.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p> <p>ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением</p> <p>ПК.27 понимать значимость своей будущей специальности, ответственно относиться к своей трудовой деятельности</p>	<p>Основы кинематики и динамики волн</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать методы определения скоростей распространения упругих волн в горных породах; слоистость геологического разреза. Владеть пониманием об отражающих и преломляющих границах</p> <p>Уметь определять полезные волны и помехи</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>УК.2.2 Разрабатывает план проекта в рамках поставленной задачи (цель и задачи проекта, ожидаемые результаты и их применение) и определяет необходимые для реализации проекта ресурсы</p> <p>УК.3.4 Устанавливает и поддерживает контакты в академическом и профессиональном взаимодействии с использованием современных коммуникативных технологий</p> <p>УК.3.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p> <p>ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением</p> <p>ПК.27 понимать значимость своей будущей специальности, ответственно относиться к своей трудовой деятельности</p>	<p>Особенности аппаратуры. Анализ сейсмограмм. Построение годографов прямых (ПВ) и отраженных волн (ОВ) с использованием фронтов волн. Расчет годографов отраженных волн</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>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. Знает закон Ферма, закон отражения-преломления, принцип суперпозиции полей. Имеет навыки работы в SeiSee. Умеет осуществлять контроль качества полевого материала.</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: **.5 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Сферический источник вращения. Сферическая поперечная волна. Волны от источника в виде сосредоточенной силы.	9
Сферический источник продольных волн. Сферическая продольная волна вдали и вблизи от источника. Плоская продольная волна.	8
Характеристика направленности источника. Принцип взаимности. Общее решение волнового уравнения для безграничной среды. Формула Кирхгофа. Формула Пуассона. Принцип Гюйгенса-Френеля. Принцип Ферма.	7
Граничные условия. Отражение и преломление плоских волн. Поверхностные волны (Релея, Лява). Отражение и преломление сферических волн. Волны в градиентной среде.	6

Основы кинематики и динамики волн

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает скорости распространения упругих волн в горных породах; слоистость геологического разреза.	13
Владеет знаниями об отражающих и преломляющих границах.	10
Умеет определять полезные волны и волны-помехи.	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: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
2 балла за правильный ответ на вопрос тестового задания (20 заданий в тесте)	40

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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>УК.3.4 Устанавливает и поддерживает контакты в академическом и профессиональном взаимодействии с использованием современных коммуникативных технологий</p> <p>ПК.27 понимать значимость своей будущей специальности, ответственно относиться к своей трудовой деятельности</p>	<p>Предсказание (прогнозирование) геологического разреза по характеру изменения пластовых скоростей и динамике отраженных волн.</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Владеть понятиями временных и глубинных разрезов. Знать существующие способы обработки и интерпретации сейсморазведочных данных. Знать обработку и приемку полевых материалов. Уметь ввести статические поправки. Уметь прогнозировать геологический разрез.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>ПСК.1.5 способен разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач</p> <p>УК.3.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p> <p>ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением</p>	<p>Изучение эффективных и интервальных скоростей по годографам отраженных волн</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать понятие и принцип работы микросейсмокаратажа и интегрального сейсмокаратажа.. Уметь обрабатывать данные полученные при микросейсмокаратаже. Уметь определять эффективные и интервальные скорости по годографам отраженных волн.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>УК.1.1 Осуществляет поиск информации, производит критическую оценку надежности ее источников</p> <p>ПСК.1.5 способен разрабатывать комплексы геофизических методов разведки и методики их применения в зависимости от изменяющихся геолого-технических условий и поставленных задач</p> <p>УК.2.2 Разрабатывает план проекта в рамках поставленной задачи (цель и задачи проекта, ожидаемые результаты и их применение) и определяет необходимые для реализации проекта ресурсы</p> <p>УК.3.4 Устанавливает и поддерживает контакты в академическом и профессиональном взаимодействии с использованием современных коммуникативных технологий</p> <p>УК.3.3 Представляет результаты деятельности на публичных мероприятиях в устной и письменной формах</p> <p>ПК.4 готовность выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществляет контроль за их применением</p> <p>ПК.27 понимать значимость своей будущей специальности, ответственно относится к своей трудовой деятельности</p>	<p>Определение параметров верхней части разреза по методу преломленных волн.</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Понятие первых вступлений. Годограф преломленных волн. Условия образования головных преломленных волн. Определение статических поправок по методу первых вступлений. Коррекция статических поправок. Понятие уровня (плоскости) приведения. Подошва ЗМС.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Предсказание (прогнозирование) геологического разреза по характеру изменения пластовых скоростей и динамике отраженных волн.

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

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Уметь прогнозировать геологический разрез по характеру изменения пластовых скоростей и динамике отраженных волн.	13
Уметь определить необходимые способы обработки и интерпретации сейсморазведочных данных: операция свертки, амплитудный спектр сейсмической трассы.	10
Знать понятия временных и глубинных разрезов.	7

Изучение эффективных и интервальных скоростей по годографам отраженных волн

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **.5 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Уметь обрабатывать данные полученные при микросейсмокаратаже и интегральном сейсмокаратаже.	13
Знать понятие и принцип работы микросейсмокаратажа и интегрального сейсмокаратажа.	9
Уметь определять эффективные и интервальные скорости по годографам отраженных волн.	8

Определение параметров верхней части разреза по методу преломленных волн.

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Определение статических поправок по методу первых вступлений.	7
Годограф преломленных волн.	6
Условия образования головных преломленных волн.	6
Понятие первых вступлений.	6
Коррекция статических поправок.	5
Понятие уровня (плоскости) приведения.	5
Подосва ЗМС.	5