

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геофизики

**Авторы-составители: Семерикова Ирина Ивановна
Герасимова Ирина Юрьевна**

Рабочая программа дисциплины
СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЯ
Код УМК 92541

Утверждено
Протокол №10
от «15» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Сейсмостратиграфия

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **05.04.01** Геология

направленность Геофизические методы исследования земной коры

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

05.04.01 Геология (направленность : Геофизические методы исследования земной коры)

ОПК.3 Способен самостоятельно формулировать проблемы исследования, выбирать общенаучные методы в исследовательских целях и представлять результаты профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.3.3 Представляет результаты профессиональной деятельности с опорой на методологические основы геологических наук

ПК.1 Способен самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации

Индикаторы

ПК.1.1 Формирует исследовательские решения профессиональных задач путем интерпретации фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.04.01 Геология (направленность: Геофизические методы исследования земной коры)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1
Объем дисциплины (з.е.)	4
Объем дисциплины (ак.час.)	144
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	12
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	36
Самостоятельная работа (ак.час.)	96
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (1 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Сейсмостратиграфия.

Сейсмостратиграфия в решении задач стратиграфии. Положение об изохронности полученных геофизическими методами сейсмических отражений (осей синфазности), выявленных в осадочном чехле.

Этапы геологоразведочного процесса при поисках нефти и газа

Сейсмостратиграфический анализ. Временные сейсмические разрезы.

Основы обработки и интерпретации сейсмических данных

Процесс обработки и интерпретации сейсмических данных. Методика ОГТ. Выполнение процедур ввода в полевые записи статических и кинематических поправок, применение к сейсмическим записям фильтрации и суммирования колебаний. Этапы решения обратной задачи сейсмических данных: цифровая обработка (конечный продукт – сейсмический разрез или куб сейсмических трасс) и собственно интерпретация (геологического истолкования этих разрезов).

Разрешающая способность сейсморазведки

Разрешающая способность для МОВ и параметры которые на нее влияют. Длины волны изучаемых колебаний (по вертикали). Размер зоны Френеля (по латерали). Теоретическая и реальная РС.

Динамические характеристики отраженных волн и способы их изучения

Динамические характеристики упругих колебаний. Кинематические (время регистрации волн) и динамические параметры (атрибутов) волновых полей (сейсмических трасс), регистрируемые при проведении полевых работ.

Задачи прогнозирования геологического разреза

Построение структурных поверхностей нефтегазоперспективных комплексов, включающее корреляцию горизонтов, трассирование тектонических нарушений, построение скоростной модели среды;

Прогнозирование геологического разреза, предусматривающее выявление условий седиментации, распространение коллекторов и их емкостных свойств.

Соответствие сейсмического временного разреза геологическому.

Анализ амплитуд отраженных волн (способ "яркого пятна", AVO, AVA)

Широко применяемые при поисках и разведке углеводородов и, особенно, газовых залежей в молодых терригенных породах, методы, основанные на изучении аномального поведения сейсмических амплитуд отраженных волн - методика "яркого пятна" и анализ зависимости амплитуд от удаления (AVO).

Геостатика

Понятие геостатистики. Предмет анализа геостатистики.

Сейсмостратиграфия, секвенсстратиграфия

«Учение о нефтегазоносных бассейнах». Предмет изучения. Цель "учения о нефтегазоносных бассейнах", его задачи и конечный итог исследования. Развитии седиментологии при расчленении осадочных разрезов на циклически построенные слоевые ассоциации. Развитие методов сейсмостратиграфии. Создание секвенсстратиграфического анализа (секвенсстратиграфическим). Объект изучения секвенсстратиграфии, предмет, цель и задачи.

Цифровые и технологические модели объектов

Суть современной методике интегрированной интерпретации комплекса данных сейсморазведки,

бурения (геологии) и геофизических исследований скважин при изучении нефтегазовых месторождений. Основная цель этих исследований.

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. Спасский Б. А., Герасимова И. Ю. Сеймостратиграфия: учебно-методическое пособие/Б. А. Спасский, И. Ю. Герасимова.- Пермь, 2012, ISBN 978-5-7944-1905-4.-1. <https://elis.psu.ru/node/14379>

Дополнительная:

1. Геофизика. Сейсморазведка/Федеральное агентство по образованию Министерства образования и науки Российской Федерации, Пермский государственный университет; сост.: В. М. Шувалов, И. Ю. Герасимова.- Пермь, 2005. Ч. 1. Методика полевых сейсморазведочных работ.-2005.-35.-Библиогр.: с. 34

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

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

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

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

Образовательный процесс по дисциплине **Сейсмостратиграфия** 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. Система цифровой обработки данных 2D и 3D сейсморазведки SPS-PC (Н.А. Голярчук).
6. Свободное и открытое программное обеспечение для интерпретации сейсмических данных OpendText.

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
Сейсмостратиграфия**

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

ОПК.3

Способен самостоятельно формулировать проблемы исследования, выбирать общенаучные методы в исследовательских целях и представлять результаты профессиональной деятельности

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.3 Представляет результаты профессиональной деятельности с опорой на методологические основы геологических наук</p>	<p>Знать задачи и сложности современного состояния ГРР и роль сейсморазведки 2D и 3D в современный период на разных этапах геологоразведочных работ. Уметь определять разрешающую способность сейсморазведки МОВ по горизонтали и вертикали. Владеть понятием зон Френеля</p>	<p align="center">Неудовлетворител Не умеет определять разрешающую способность сейсморазведки МОВ по горизонтали и вертикали. Не владеет понятием зон Френели. Не знает задачи и сложности современного состояния ГРР и роль сейсморазведки 2D и 3D в современный период на разных этапах геологоразведочных работ</p> <p align="center">Удовлетворительн Умеет определять разрешающую способность сейсморазведки МОВ по горизонтали и вертикали. Не владеет понятием зон Френели. Не в полной мере знает задачи и сложности современного состояния ГРР и роль сейсморазведки 2D и 3D в современный период на разных этапах геологоразведочных работ</p> <p align="center">Хорошо Умеет определять разрешающую способность сейсморазведки МОВ по горизонтали и вертикали. Не владеет понятием зон Френели. Знает задачи и сложности современного состояния ГРР и роль сейсморазведки 2D и 3D в современный период на разных этапах геологоразведочных работ</p> <p align="center">Отлично Умеет определять разрешающую способность сейсморазведки МОВ по горизонтали и вертикали. Владеет понятием зон Френели. Отлично знает задачи и сложности современного состояния ГРР и роль сейсморазведки 2D и 3D в современный период на разных этапах</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		Отлично геологоразведочных работ

ПК.1

Способен самостоятельно проводить научные эксперименты и исследования в профессиональной области, обобщать и анализировать экспериментальную информацию, делать выводы, формулировать заключения и рекомендации

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.1 Формирует исследовательские решения профессиональных задач путем интерпретации фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры</p>	<p>Знать структурно-формационную интерпретацию, геологические принципы построения сейсмо-формационных объектов. Уметь прогнозировать обстановку осадконакопления по характеру отражений Владеть понятием сеймостратиграфических комплексов и сейсмофаций.</p>	<p>Неудовлетворител Не умеет прогнозировать обстановку осадконакопления по характеру отражений</p> <p>Удовлетворительн Умеет прогнозировать обстановку осадконакопления по характеру отражений</p> <p>Хорошо Умеет прогнозировать обстановку осадконакопления по характеру отражений Владеет понятием сеймостратиграфических комплексов и сейсмофаций.</p> <p>Отлично Умеет прогнозировать обстановку осадконакопления по характеру отражений Владеет понятием сеймостратиграфических комплексов и сейсмофаций. Знает структурно-формационная интерпретация, геологические принципы построения сейсмо-формационных объектов.</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 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Этапы геологоразведочного процесса при поисках нефти и газа Входное тестирование	Владение базовыми знаниями сейсморазведки и геологии.
ПК.1.1 Формирует исследовательские решения профессиональных задач путем интерпретации фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры ОПК.3.3 Представляет результаты профессиональной деятельности с опорой на методологические основы геологических наук	Основы обработки и интерпретации сейсмических данных Защищаемое контрольное мероприятие	Знать этапы и современные особенности геолого-разведочных работ на нефть и газ. Уметь планировать и владеть технологией проведения сейсморазведочных работ МОВ. Знать особенности обработки сейсмических данных. Владеть знаниями о факторах, влияющих на характеристики отраженных волн. Уметь рассчитывать математическую модель сейсмической трассы. Уметь моделировать волновые поля. Владеть знаниями о псевдоакустических преобразованиях (сейсмической инверсии) Знать основные этапы цифровой обработки сейсмических данных МОВ ОГТ

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.1.1 Формирует исследовательские решения профессиональных задач путем интерпретации фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры</p> <p>ОПК.3.3 Представляет результаты профессиональной деятельности с опорой на методологические основы геологических наук</p>	<p>Задачи прогнозирования геологического разреза</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать понятие разрешающей способности сейсморазведки МОВ</p> <p>Уметь использовать скважинные сейсмические наблюдения Владеть принципами корреляции волн</p> <p>Уметь проводить расчет глубин, строить структурные карты и оценивать точность структурных построений</p> <p>Знать динамические характеристики отраженных волн Владеть знанием задач, решаемых в процессе прогнозирования геологического разреза</p>
<p>ПК.1.1 Формирует исследовательские решения профессиональных задач путем интерпретации фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры</p> <p>ОПК.3.3 Представляет результаты профессиональной деятельности с опорой на методологические основы геологических наук</p>	<p>Геостатика</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Владеть способами прямого определения нефтегазонасыщения.</p> <p>Знать способ яркого пятна. Уметь определять зоны аномально высоких пластовых давлений. Владеть АVO-анализом</p> <p>Знать особенности расчетов при упругой инверсии Владеть методами прогноза прямого флюидосодержания и изучения трещиноватости геосреды</p>
<p>ПК.1.1 Формирует исследовательские решения профессиональных задач путем интерпретации фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры</p> <p>ОПК.3.3 Представляет результаты профессиональной деятельности с опорой на методологические основы геологических наук</p>	<p>Цифровые и технологические модели объектов</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать принципы сейсмостратиграфии.</p> <p>Владеть терминами сиквенсстратиграфии (секвенсстратиграфии)</p> <p>Уметь выполнять структурно-формационную интерпретацию</p> <p>Уметь выполнять спектрально-временной анализ (СВАН)</p> <p>Владеть принципами сейсмофациального районирования</p> <p>Знать понятие технологической модели месторождений</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Этапы геологоразведочного процесса при поисках нефти и газа

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
Знание основ сейсморазведки.	5
Знание основ геологии.	5

Основы обработки и интерпретации сейсмических данных

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
Владеет знаниями об основах формирования математической модели сейсмической трассы. Умеет моделировать волновые поля.	9
Знает этапы и современные особенности геолого-разведочных работ на нефть и газ Умеет планировать системы наблюдений сейсморазведочных работ МОВ Знает факторы, влияющие на характеристики отраженных волн.	8
Владеет знаниями об особенностях обработки сейсмических данных Умеет обрабатывать сейсмические данные МОВ ОГТ	7
Знает теорию и умеет формировать псевдоакустические преобразования.	6

Задачи прогнозирования геологического разреза

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет знаниями об основах корреляции ОГ на основе стратиграфической привязки по данным бурения. Умеет коррелировать оси синфазности отраженных волн .	5
Знает этапы и современные особенности геолого-разведочных работ на нефть и газ Умеет планировать системы наблюдений сейсморазведочных работ МОВ Знает факторы, влияющие на характеристики отраженных волн.	4
Знает наиболее широко применяемые динамические характеристики ОВ. Умеет рассчитывать мгновенные параметры отраженных волн.	4
Знает теорию разрешающей способности (по вертикали и горизонтали) сейсморазведки МОВ Умеет рассчитывать предельные размеры объектов, выделяемых сейсморазведкой при работе с разными частотами.	4
Умеет рассчитывать глубины залегания отражающих горизонтов. Знает формулы оценки точности структурных построений. Владеет возможностями специализированных	3

программ построения структурных и скоростных схем.	
--	--

Геостатика

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
Владеет знаниями об AVO-анализе. Умеет рассчитывать коэффициенты Шуэ. Знает классификацию флюидосодержания пласта по кросс-плотам AVO-коэффициентов.	9
Знает способы прямого определения нефтегазонасыщения. Умеет различать способы яркого и тусклого пятен. Владеет навыками расчета корреляционных зависимостей между сейсмическими атрибутами и параметрами нефтегазонасыщения.	8
Знает особенности проявления зон аномально высоких пластовых давлений в сейсмических полях. Умеет выделять зоны АВПД по данным сейсморазведки	7
Знает понятие упругой инверсии и различных упругих коэффициентов. Умеет применять знания о методах прогноза прямого флюидосодержания и изучения трещиноватости геосреды на практике.	6

Цифровые и технологические модели объектов

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

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **9**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет прогнозировать структуру и свойства природных резервуаров на основе комплексной интерпретации сейсмических и скважинных данных	9
Владеет понятием технологической модели месторождений.	6
Знает особенности сейсмофациального районирования.	5