

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра геофизики**

**Авторы-составители: Спасский Борис Алексеевич  
Герасимова Ирина Юрьевна  
Семерикова Ирина Ивановна  
Огородова Ирина Владимировна**

Рабочая программа дисциплины

**СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЯ**

Код УМК 81886

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

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Сейсмостратиграфия

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

Направление: **05.03.01** Геология

направленность Геология и геохимия горючих ископаемых

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

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

**05.03.01** Геология (направленность : Геология и геохимия горючих ископаемых)

**ОПК.5** владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук

**ПК.7** готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.01 Геология (направленность: Геология и геохимия горючих ископаемых)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (11 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Сейсмостратиграфия. Первый семестр**

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).

### **Геостатистика**

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 сиквенсстратиграфического анализа (секвенсстратиграфическим). Объект изучения секвенсстратиграфии, предмет, цель и задачи.

### **Цифровые и технологические модели объектов**

Суть современной методики 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. 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>
3. 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:

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;

Интернет-сервисы и электронные ресурсы;

Офисный пакет приложений (текстовый редактор, программа для подготовки и просмотра презентаций);

Программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);

Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://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 занятий лекционного типа по дисциплине необходима аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой и (или) маркерной доской

Для проведения лабораторных и практических работ необходима учебная геофизическая лаборатория сейсморазведки, оснащенная персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования и программного обеспечения лаборатории определен в Паспорте учебной лаборатории.

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

Для самостоятельной работы необходима аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную

информационно-образовательную среду университета или учебная геофизическая лаборатория (состав оборудования и программного обеспечения определен в Паспортах лабораторий), а также Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

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  
Сейсмостратиграфия**

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

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук</p>	<p>Знать современные теории возникновения и миграции углеводородов Владеть особенностями постановки геолого-разведочных работ (ГРР) в условиях Пермского края. Уметь связать тектонику пород фундамента и осадочного чехла с нефтегазонасностью отложений</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.</p>
<p><b>ПК.7</b> готовность применять</p>	<p>Знать понятие кинематической и динамической интерпретации.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основ дисциплины, необходимых</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач</p>	<p>Уметь применять цифровую обработку сейсмических полевых материалов. Владеть навыками применения современных направлений сейсмической стратиграфии</p>	<p><b>Неудовлетворител</b> при формировании компетенции</p> <p><b>Удовлетворительн</b> Знает понятие кинематической и динамической интерпретации. Не умеет применять цифровую обработку сейсмических полевых материалов.</p> <p><b>Хорошо</b> Знает понятие кинематической и динамической интерпретации. Умеет применять цифровую обработку сейсмических полевых материалов.</p> <p><b>Отлично</b> Знает понятие кинематической и динамической интерпретации. Умеет применять цифровую обработку сейсмических полевых материалов. Владеет навыками применения современных направлений сейсмической стратиграфии</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : ГГР

**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 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b> <b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук	Этапы геологоразведочного процесса при поисках нефти и газа <b>Входное тестирование</b>	Владение базовыми знаниями геофизики и геологии.
<b>ПК.7</b> готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач	Основы обработки и интерпретации сейсмических данных <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знать этапы и современные особенности геолого-разведочных работ на нефть и газ. Уметь моделировать волновые поля. Владеть технологией проведения сейсморазведочных полевых работ МОВ.

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.7</b> готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач</p>	<p>Задачи прогнозирования геологического разреза <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать понятие разрешающей способности сейсморазведки МОВ Знать динамические характеристики отраженных волн. Уметь использовать скважинные сейсмические наблюдения Уметь строить структурные карты и оценивать точность структурных построений Владеть знанием задач, решаемых в процессе прогнозирования геологического разреза.</p>
<p><b>ОПК.5</b> владеть базовыми знаниями о современной научной картине мира на основе положений, законов и методов естественных наук <b>ПК.7</b> готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач</p>	<p>Анализ амплитуд отраженных волн (способ "яркого пятна", AVO, AVA) <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать методы изучения АВПД. Уметь применять методы AVO, AVA . Владеть навыками анализа зависимости амплитуд от удаления (AVO).</p>
<p><b>ПК.7</b> готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач</p>	<p>Цифровые и технологические модели объектов <b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать принципы сейсмостратиграфии. Иметь понятие о сиквенсстратиграфии (секвенсстратиграфии) и цифровых и технологических моделей. Уметь выполнять нахождение геостатистических связей. Владеть принципами сейсмофациального районирования.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

## Этапы геологоразведочного процесса при поисках нефти и газа

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Знает основы геофизики	5
Знает основы 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: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет моделировать волновые поля.	8
Владеет технологией проведения сейсморазведочных работ	6
Знает особенности проведения геолого-разведочных работ на нефть и газ	6
Знает этапы проведения геолого-разведочных работ. Умеет планировать системы наблюдений сейсморазведки МОВ.	5

## 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: **25**

Проходной балл: **11**

Показатели оценивания	Баллы
Владеет знаниями о прослеживающих отражающих горизонтах.	8
Знает наиболее широко применяемые динамические характеристики ОВ. Умеет рассчитывать мгновенные параметры отраженных волн.	6
Знает теорию разрешающей способности (по вертикали и горизонтали) сейсморазведки МОВ. Умеет рассчитывать предельные размеры объектов, выделяемых сейсморазведкой при работе с разными частотами.	6
Знает формулы оценки точности структурных построений. Владеет возможностями специализированных программ построения структурных и скоростных схем.	5

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

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**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Владение знаниями об AVO-анализе.	8
Владение знаниями об AVA-анализе.	6
Знает особенности проявления зон аномально высоких пластовых давлений в сейсмических полях.	6
Знание способа "яркого пятна".	5

### **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: **25**

Проходной балл: **11**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Умение использовать принципы сейсмостратиграфии.	7
Знание о принципах сиквенсстратиграфии (секвенсстратиграфии).	7
Умение выполнять нахождение геостатистических связей и составление цифровых и технологических моделей.	6
Умение проведения сейсмофациального районирования.	5