

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Авторы-составители: **Филиппева Светлана Геннадьевна
Кожевникова Елена Евгеньевна**

Рабочая программа дисциплины

**ГЕОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЛЕКТОРОВ И
ФЛЮИДОУПОРОВ**

Код УМК 101154

Утверждено
Протокол №5
от «22» мая 2024 г.

Пермь, 2024

1. Наименование дисциплины

Геолого-петрофизические исследования коллекторов и флюидоупоров

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **05.03.01** Геология

направленность Геология и геохимия горючих ископаемых

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Геолого-петрофизические исследования коллекторов и флюидоупоров** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.01 Геология (направленность : Геология и геохимия горючих ископаемых)

ОПК.4 Способен применять методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач

Индикаторы

ОПК.4.2 Применяет методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач

ПК.2 Способен под руководством участвовать в проведении производственных и научно-производственных, полевых, лабораторных и интерпретационных работ

Индикаторы

ПК.2.1 Под контролем осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы бакалавриата

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	05.03.01 Геология (направленность: Геология и геохимия горючих ископаемых)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Введение

Введение. Этапы исследования кернового материала нефтегазовых скважин. Подготовка обработка керна.

Тема 1. Методы отбора керна, его учета, регистрации, хранения. Правила и практические приемы изучения и описания разрезов осадочных пород по керну

Методы отбора керна (колонковая труба, отбор изолированного керна), упаковка керна на буровой, транспортировка, подготовка к описанию, регистрация керна.

Хранение и учет керна в кернохранилищах, виды хранения керна. Эталонные коллекции. Сроки хранения керна. Документация керна. Положение керна и этикеток в керновом ящике, пример надписей на этикетках о первичной информации по керну.

Тема 2. Очистка образцов и их пробоподготовка к аналитическим исследованиям

Подготовка образцов к исследованиям, общепринятые размеры образцов (цилиндры, кубики, их размеры). Изучение полноразмерных образцов керна.

Экстракция образцов, виды экстракции (холодная, горячая), растворители, применяемые при экстракции образцов (хлороформ, спирто-бензольная смесь, толуол, этанол, петролейный эфир). Выбор растворителей для экстракции. Последствия применения горячей экстракции для различных образцов пород (терригенные, карбонатные). Восстановление природных свойств образцов. Фотографирование керна в ящиках. Рентген структурный анализ керна в ящиках.

Тема 3. Пористость горных пород. Методы определения пористости различных видов коллекторов (традиционных, кавернозно-трещинных, низкопроницаемых, рыхлых и т.д.)

Понятие пористости горных пород. Виды пористости горных пород. Характерные значения пористости для

терригенных, карбонатных пород и их разновидностей.

Основные методы определения пористости горных пород: метод Преображенского, определение пористости по

газу, определение пористости с применением метода разрушения (измельчения) породы.

Особенности определения пористости рыхлых и слабо сцементированных пород. Особенности определения

пористости слабопроницаемых плотных пород. Особенности определения пористости кавернозных пород.

Определение пористости трещиноватых горных пород. Определение трещиноватости пород. Метод Багринцевой.

Расчет значений пористости по результатам лабораторных работ.

Тема 4. Методы определения проницаемости горных пород различных видов коллекторов

Понятие проницаемости горных пород. Виды проницаемости горных пород. Характерные значения проницаемости для терригенных, карбонатных пород и их разновидностей.

Основные методы определения проницаемости горных пород: определение проницаемости по газу, определение

проницаемости на разрушенных (измельченных) образцах породы.

Особенности определения проницаемости рыхлых и слабо сцементированных пород. Особенности определения

проницаемости слабопроницаемых плотных пород. Особенности определения проницаемости кавернозных

пород. Определение проницаемости трещиноватых горных пород.
Расчет значений проницаемости по результатам лабораторных работ.

Тема 5. Методы определения водо- и нефтенасыщенности горных пород

Понятие водо- и нефтенасыщенности горных пород.

Определение нефтенасыщенности методом экстракции и очистки образца, методом ЯМР.

Определение водонасыщенности образца в аппарате Дина Старка и в аппарате Загса. Принцип работы аппарата Дина Старка и Загса.

Понятие остаточной, связанной воды.

Методы определения связанной воды.

Расчет водонасыщенности по результатам эксперимента.

Тема 6. Методы определения фазовой проницаемости пород-коллекторов, методы определения капиллярных давлений

Виды проницаемости: абсолютная, фазовая, относительная.

Методы изучения проницаемости: проницаемость по газу, проницаемость по жидкости, проницаемость при

движении в пласте одной, двух, трех фаз флюида (вода, нефть, газ).

Зависимость проницаемости от пористости.

Зависимость проницаемости от структуры порового пространства.

Зависимость проницаемости от свойств пород и фильтрующихся жидкостей.

Расчет проницаемости по результатам эксперимента.

Тема 7. Методы определения гранулометрического состава пород

Гранулометрический состав пород. Общее представление о гранулометрическом составе пород. Размер частиц

пород и его изменение в различных видах пород.

Ситовой анализ гранулометрического состава горных пород, условия его применения.

Седиментационный анализ гранулометрического состава горных пород. В каких случаях он применяется. Его

преимущества и недостатки по сравнению с ситовым анализом пород.

Метод определения гран. состава методом рассеивания лазерного луча.

Микроскопический анализ

гранулометрического состава горных пород.

Гранулометрический анализ нефтесодержащих пород.

Расчет коэффициента неоднородности и построение зависимости гранулометрического состава от диаметра

частиц.

Тема 8. Методы определения смачиваемости пород. Определение коэффициента нефтewытеснения. Значение смачиваемости пород при оценке коэффициента нефтewытеснения.

Понятие смачиваемости пород.

Характер изменения смачиваемости пород-коллекторов нефтewытесненного пласта в процессе разработки

месторождения.

Связанная вода. Методы определения связанной воды.

Коэффициент нефтewытеснения. Методы определения коэффициента нефтewытеснения.

Зависимость коэффициента нефтewытеснения от ФЕС, от смачиваемости, от других характеристик

пласта.

Тема 9. Методы определения карбонатности пород. Методы определения фильтрационных свойств рыхлых не цементированных пород

Методы определения карбонатности пород. Методы определения фильтрационных свойств рыхлых не цементированных пород. Карбонатность пород. Цель изучения карбонатности пород. Влияние доломитизации

на ФЕС карбонатных пород.

Методы изучения карбонатности пород.

Методы определения соотношения кальцит/доломит в породе.

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. Губина А. И., Луппов В. И., Плешков Л. Д. Петрофизика: Петрофизическое обеспечение геофизических методов: учебное пособие для бакалавров, обучающихся на кафедре геофизики по направлению "Геология", профиль "Геофизика", специальность "Прикладная геология"/А. И. Губина, В. И. Луппов, Л. Д. Плешков.-Beau Bassin:Lap Lambert Academic Publishing,2018, ISBN 978-613-9-86388-4.-209.-Библиогр.: с. 209 <https://elis.psu.ru/node/511652>
2. Низкопористые породы-коллекторы и их роль при оценке нефтегазоносности:Сб.науч.тр./ВНИГРИ.-Л.,1991, ISBN 5-7173-0161-8.-159.

Дополнительная:

1. Коробов, А. Д. Нетрадиционные коллекторы и вторичные флюидоупоры в породах осадочного чехла (на примере рифтогенного седиментационного бассейна) : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям «Геология нефти и газа» и «Прикладная геология», аспирантов и магистрантов / А. Д. Коробов. — Саратов : Издательство Саратовского университета, 2020. — 92 с. — ISBN 978-5-292-04619-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/106269.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Геолого-петрофизические исследования коллекторов и флюидопоров** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.
- Групповые (индивидуальные) консультации: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.
- Текущий контроль: аудитория, оснащенная меловой или маркерной доской.
- Самостоятельная работа: аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.
- Лабораторные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой или маркерной доской.

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

- 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 (поисковые системы, электронная почта, онлайн энциклопедии и т.д.);
- программное обеспечение:
 1. Офисный пакет приложений («MS Office»);
 2. Приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
 3. Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer»;
 4. Программа просмотра интернет контента (браузер) «MS Internet Explorer», «Google Chrome».

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
Геолого-петрофизические исследования коллекторов и флюидоупоров**

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

ОПК.4

Способен применять методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.4.2 Применяет методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач	ЗНАТЬ: методы обработки полевой геологической информации. УМЕТЬ: применять наиболее подходящий метод получения геологической информации. ВЛАДЕТЬ: опытом решения стандартных профессиональных задач.	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает методы обработки полевой геологической информации. Не умеет применять наиболее подходящий метод получения геологической информации. Не владеет опытом решения стандартных профессиональных задач.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает методы обработки полевой геологической информации. Не умеет применять наиболее подходящий метод получения геологической информации. Не владеет опытом решения стандартных профессиональных задач.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Знает методы обработки полевой геологической информации. Умеет применять наиболее подходящий метод получения геологической информации. Не владеет опытом решения стандартных профессиональных задач.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Знает методы обработки полевой геологической информации. Умеет применять наиболее подходящий метод получения геологической информации. Владеет опытом решения стандартных профессиональных задач.</p>

ПК.2

Способен под руководством участвовать в проведении производственных и научно-производственных, полевых, лабораторных и интерпретационных работ

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.2.1 Под контролем	ЗНАТЬ: современное полевое оборудование и его назначение.	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает современное полевое оборудование</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы бакалавриата</p>	<p>УМЕТЬ: выбирать наиболее подходящее оборудование для решения конкретной профессиональной задачи. ВЛАДЕТЬ: опытом работы на лабораторном оборудовании.</p>	<p>Неудовлетворител и его назначение. Не умеет выбирать наиболее подходящее оборудование для решения конкретной профессиональной задачи. Не владеет опытом работы на лабораторном оборудовании.</p> <p>Удовлетворительн Знает современное полевое оборудование и его назначение. Не умеет выбирать наиболее подходящее оборудование для решения конкретной профессиональной задачи. Не владеет опытом работы на лабораторном оборудовании.</p> <p>Хорошо Знает современное полевое оборудование и его назначение. Умеет выбирать наиболее подходящее оборудование для решения конкретной профессиональной задачи. Не владеет опытом работы на лабораторном оборудовании.</p> <p>Отлично Знает современное полевое оборудование и его назначение. Умеет выбирать наиболее подходящее оборудование для решения конкретной профессиональной задачи. Владеет опытом работы на лабораторном оборудовании.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

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

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение Входное тестирование	Уровень владения фундаментальными геологическими знаниями.
ПК.2.1 Под контролем осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы бакалавриата	Тема 3. Пористость горных пород. Методы определения пористости различных видов коллекторов (традиционных, кавернозно-трещинных, низкопроницаемых, рыхлых и т.д.) Защищаемое контрольное мероприятие	Знание возможностей и вариантов применения современного оборудования.
ОПК.4.2 Применяет методы сбора, обработки и представления полевой геологической информации для решения стандартных профессиональных задач	Тема 7. Методы определения гранулометрического состава пород Защищаемое контрольное мероприятие	Умение обработки полевой геологической информации.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2.1 Под контролем осуществляет профессиональную эксплуатацию современного полевого и лабораторного оборудования и приборов с учетом направленности программы бакалавриата	Тема 9. Методы определения карбонатности пород. Методы определения фильтрационных свойств рыхлых не сцементированных пород Итоговое контрольное мероприятие	Знание возможностей современного оборудования для определения фильтрационных свойств горных пород.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение

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
Владеет пониманием основных геологических процессов.	50
Знает основные фундаментальные термины и понятия.	50

Тема 3. Пористость горных пород. Методы определения пористости различных видов коллекторов (традиционных, кавернозно-трещинных, низкопроницаемых, рыхлых и т.д.)

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

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

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

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Опыт применения метода обработки полученных геологических данных.	15
Знает современные методы исследования полученной геологической информации.	15

Тема 7. Методы определения гранулометрического состава пород

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

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

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

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает современные методы определения гранулометрического состава горных пород.	15
Демонстрирует теоретические данные по гранулометрическому составу горных пород.	15

Тема 9. Методы определения карбонатности пород. Методы определения фильтрационных свойств

рыхлых не цементированных пород

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
Знает современные методы определения ФЕС пород-коллекторов.	15
Демонстрирует знания о фильтрационно-емкостных свойствах горных пород.	15