

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»

Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебно-  
методической работе,  
д.ф.н, профессор  
Е.Г. Елина  
« 10 » 2016 г.



**Рабочая программа дисциплины**  
Петрофизические исследования шлама и керна

**Направление подготовки**  
21.03.01 Нефтегазовое дело

**Профиль подготовки**  
Геолого-геофизический сервис нефтегазовых скважин

**Квалификация (степень) выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Заочная

Саратов,  
2016 год

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Петрофизические исследования шлама и керна» является углубленное изучение основных физических свойств горных пород, методов их измерения, внутренних взаимосвязей и прикладного значения при интерпретации данных ГИС и определении подсчетных параметров, необходимых для оценки запасов нефти и газа. В соответствии с этим

### **2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата**

Дисциплина «Петрофизические исследования шлама и керна» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины». Читается в 8 семестре. К моменту изучения данной дисциплины студенты обладают знаниями о геофизических методах разведки в скважинах в рамках курса «Геофизика», имеют базовые знания по дисциплинам «Физика», «Химия», «Минералогия и петрография осадочных пород» и др. Теоретические знания по дисциплине необходимы обучающимся для освоения таких дисциплин как «Геологоразведочные технологии» и закрепляются на производственной практике.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Петрофизические исследования шлама и керна».**

В результате освоения данной дисциплины обучающийся должен приобрести следующие универсальные и профессиональные компетенции:

#### **а) общекультурные (ОК):**

– способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

#### **б) общепрофессиональные (ОПК):**

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);

#### **в) профессиональные (ПК):**

- способность применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику (ПК-1);

- способность выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом (ПК-8);

#### **•Знать:**

- основные физические свойства горных пород, единицы их измерения;
- физико-химические процессы, протекающие в горных породах и обуславливающие природу и численные значения их свойств;
- способы определения физических свойства горных пород;
- влияние состава, структуры и текстуры горных пород на их физические свойства;

#### **•Уметь:**

- определять физические свойства горных пород;
- изучать распределение величин физических свойств горных пород, давать оценку параметров этих распределений;
- описывать связи физических свойств горных пород между собой и с величинами, измеряемыми при геофизических исследованиях скважин.

**•Владеть:**

- лабораторными методами и применяемой аппаратурой для измерения основных коллекторских свойств (пористости, проницаемости, остаточной водонефтенасыщенности, структуры пустотного пространства), плотности;
- методами изучения основных петрофизических зависимостей.

**4. Структура и содержание дисциплины «Петрофизические исследования шлама и керна».**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц или 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	
	Установочные лекции	7		2		34	
1	Введение.	8		1	2	25	Собеседование. Прием лабораторных заданий. Собеседование. экспресс опрос по лекционному материалу. Интерактивный семинар
2	Тема 1. Горные породы и их петрофизические характеристики.						
3	Тема 2. Отбор шлама и методы его исследования						
4	Тема 3. Отбор керна и его исследование в лаборатории.						
5	Тема 4. Фильтрационно-емкостные свойства горных пород.	8		1	2	28	Собеседование. Контрольная работа 1 Прием лабораторных заданий. Интерактивный семинар
6	Тема 5. Плотность.						
7	Тема 6. Электрическое сопротивление	8		1	2	35	Контрольная работа 2 Собеседование

	пористых сред.						Прием практических заданий. Тест 1
8	Тема 7. Потенциалы самопроизвольной поляризации						
9	Тема 8. Ядерно-физические свойства коллекторов.	8		1	2	35	Собеседование. Тест 2 Прием лабораторных заданий.
10	Тема 9. Акустические свойства горных пород.						
<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>8</b>		<b>4</b>	<b>8</b>	<b>123</b>	<b>Экзамен (9 часов)</b>
<b>Итого</b>		<b>8</b>		<b>6</b>	<b>8</b>	<b>157</b>	<b>180</b>

## Содержание учебной дисциплины.

### Введение.

Предмет петрофизики. Содержание и основные задачи петрофизики как науки. Связь с геофизикой. Петрофизические зависимости.

**Тема 1.** Горные породы и их петрофизические характеристики.

1.1. Вещественный и фазовый состав горных пород, структура, текстура, основные типы, распространение, генезис.

1.2. Неоднородность горных пород и образуемых ими геологических тел. Уровни проявления неоднородности. Способы выявления неоднородности. 1.3. Способы оценки характеристик геологических тел, их связь с неоднородностью последних.

1.4. Классификация физических свойств горных пород и описывающие эти свойства величины.

1.5. Петрофизическая модель. Физико-геологическая модель. Интерпетационная модель.

1.6. Нефтяной резервуар и порода – коллектор. Определение коллектора. Классификация пластов-коллекторов. Порода - покрывка. Методы изучения резервуаров.

**Тема 2.** Отбор шлама и методы его исследования.

Способы отбора шлама и привязки к фактическим глубинам. Отбор шлама при бурении скважин. Влияние технологических факторов на отбор шлама. Подготовка шлама к анализам. Методы анализа шлама.

**Тема 3.** Отбор керна и его исследование в лаборатории.

Цель и задачи лабораторного исследования керна. Способы отбора керна. Отбор керна при бурении скважин. Влияние технологических факторов на вынос керна и его сохранность. Герметизация керна.

**Тема 4.** Фильтрационно-емкостные свойства горных пород.

4.1. Пористость. Первичная и вторичная пористость. Пористость идеальной породы. Пустотное пространство. Методы изучения пустотного пространства (прямые и косвенные). Классификация коллекторов по

особенностям структуры пустотного пространства. Виды пористости. Определение пористости. Влияние термобарических условий на величину пористости.

4.2. Поверхность порового пространства. Удельная поверхность (полная, фильтрационная). Методы определения удельной поверхности.

4.3. Глинистость. Состав и распределение глинистого материала. Влияние на коллекторские свойства. Количественная характеристика глинистости.

4.4. Проницаемость. Абсолютная газопроницаемость, ее связь с характеристиками, отражающими структуру пористой среды (величиной пористости, удельной поверхности, средним диаметром зерен, радиусом поровых каналов и др.). Измерение проницаемости. Единицы измерения. Влияние термобарических условий.

4.5. Фазовая и относительная проницаемость. Интерпретация (модели) фазовой проницаемости. Зависимость от насыщенности флюидами. Основные экспериментальные результаты. Методы измерения фазовой проницаемости. Вычисление значений фазовой проницаемости по данным капилляриметрических исследований.

4.6. Капиллярные явления в нефтегазовых коллекторах. Капилляриметрия (Ртутная и газовая). Функция Леверетта. Распределение пор по размерам, вычисляемое по данным капилляриметрии.

4.7. Нефте-газо-водонасыщенность коллекторов. Уравнение баланса флюидов. Методы определения нефте-газо-водонасыщенности. Распределение газа, нефти и воды в пласте. Межфлюидные контакты.

4.8. Остаточная вода в коллекторах нефти и газа. Двойной электрический слой. Прочно - и рыхло-связанная вода. Капиллярно-удержанная вода. Гидрофильные и гидрофобные коллекторы.

**Тема 5.** Плотность. Объемная и минералогическая плотность коллекторов. Связь с пористостью и глинистостью. Использование плотности для оценок пористости и литологического состава.

**Тема 6.** Электрическое сопротивление пористых сред. Параметр пористости. Связь с пористостью. Параметр пористости глинистых пород. Поверхностная проводимость. Параметр насыщения. Связь с водонасыщенностью. Уравнения Арчи-Дахнова.

**Тема 7.** Потенциалы самопроизвольной поляризации. Их природа и связь с пористостью, глинистостью и другими физическими свойствами пород. Применение в геологии и геофизике.

**Тема 8.** Ядерно-физические свойства коллекторов. Их связь с коллекторскими свойствами: пористостью, глинистостью, газонасыщенностью. Применение в геологии и геофизике.

**Тема 9.** Акустические свойства горных пород. Влияние на них пористости, вещественного состава, структуры пустотного пространства, характера насыщения коллектора. Применение в геологии и геофизике.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

При освоении дисциплины «Петрофизические исследования шлама и керна» предусматривается реализация компетентного подхода, что предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: компьютерные лекции-презентации, разбор конкретных ситуаций проведения петрофизических исследований с использованием компьютерной презентации, доклады студентов по существу рассматриваемых вопросов, интерактивные семинары, контрольные работы по темам, экспресс опросы по лекционному материалу, разбор приемов интерпретации каротажных диаграмм, встречи с представителями геофизических компаний, разработчиками геофизической промысловой аппаратуры и станции, мастер-классы специалистов, в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения.

Для обеспечения дифференцированного подхода обеспечивается многоуровневая подача материала в соответствие с индивидуальными особенностями, предоставление учащимся права выбора целей, средств, форм работы, организация работы учащихся в малых группах, самостоятельная работа в собственном диапазоне возможностей, оценка достижения учащихся в соответствии с их возможностями.

Адаптивные технологии при обучении студентов-инвалидов и лиц с ОВЗ реализуются с учетом особенностей этапов обучения:

адаптации и овладения основами обучения,

- интеграции в коллектив, накопления опыта социально-адаптированного поведения и учебной деятельности;
- введения в профессионально-практическую деятельность и накопления практико-ориентированного опыта;
- овладения основами профессиональной деятельности;
- результативный этап.

Каждый этап предусматривает свою специфику сопровождения. В зависимости от этапа обучения и принадлежности студента к учебной группе используется сопровождение тьюторов.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Петрофизические исследования шлама и керна».**

Для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Петрофизические исследования шлама и керна» разработаны и используются следующие оценочные средства:

контрольные работы с оценкой, тесты с выставлением оценки, вопросы к устному собеседованию с преподавателем, заслушивание и оценка доклада по теме лекции, собеседование при приеме результатов практических работ. По итогам обучения в 8-ом семестре проводится экзамен.

### **Лабораторные работы по темам 2 – 6 и 8.**

**Работа 1.** Подготовка образцов к лабораторным исследованиям. Разгерметизация, экстрагирование. Насыщение образцов для различных видов исследований. Определение пористости (общей, открытой). Определение плотности (объемной, минералогической). Применяемые приборы. Оценка погрешности.

**Работа 2.** Измерение абсолютной газопроницаемости методами стационарной и нестационарной линейной фильтрации. Измерение проницаемости методом радиальной фильтрации. Применяемые приборы. Оценка погрешности.

Измерение водо-нефтенасыщенности прямым методом. Применяемые приборы. Оценка погрешности. Потери воды при подъеме керна на поверхность. Методы их измерения.

**Работа 3.** Моделирование текущей и остаточной водонасыщенности. Измерение остаточной водонасыщенности косвенными методами: капилляриметрия, центрифугирование, капиллярная вытяжка. Применяемые приборы. Оценка погрешности.

Определение структуры порового пространства методом капилляриметрии и методом фотографирования шлифовок под микроскопом. Сравнение результатов получаемых тем и другим методом.

**Работа 4.** Измерение удельного электрического сопротивления пород. Применяемая аппаратура. Оценка погрешности.

Измерение времени пробега упругой волны через образец. Применяемая аппаратура. Оценка погрешности.

Установка для петрофизических исследований образцов в термобарических условиях. Исследование зависимостей  $P_p = f(K_p)$  и  $\Delta t = f(K_p)$ .

Методы установления зависимости  $P_n = f(K_v)$ .

Методика и аппаратура для измерения краевого угла смачивания. Измерение параметров рыхлых пород.

## **Интерактивный семинар 1. Предмет и задачи петрофизики.**

Цель: *Определить место «Петрофизики» среди геологических дисциплин.*

Вопросы для обсуждения:

1. Становление предмета «Петрофизики».
2. Содержание и основные задачи петрофизики как науки.
3. Связь с фундаментальными естественными науками.

Темы докладов:

1. Формирование петрофизики как отдельной отрасли геологического знания.
2. Особенности становления петрофизики.
3. Связь петрофизики с другими отраслями естественно научного знания. Особенности проявления.

Образовательные технологии: обсуждения, дискуссии

Задания для самостоятельной работы: подготовка докладов с презентациями.

Формы контроля самостоятельной работы студентов: заслушивание докладов.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что называется наукой петрофизикой?
2. Какие физические параметры горных пород являются основными для понимания петрофизики?
3. С какими методами связано проведение петрофизических исследований?
4. Что послужило причинами возникновения петрофизики как науки?
5. Кто из ученых оказал основное влияние на формирование петрофизики?
6. Каковы задачи петрофизики?
7. Какое место занимает петрофизика в системе геологических наук?
8. В чем состоит связь между петрофизикой и геофизикой?
9. С какой целью проводятся петрофизические исследования в нефтегазовых скважинах?

## **Интерактивный семинар 2. «Горные породы и их петрофизические характеристики».**

Цель: *Изучение основных физических характеристик горных пород и закономерностей их изменения в ходе разнообразных геологических процессов.*

Вопросы для обсуждения:

1. Горные породы: структура, текстура, основные типы, распространение, генезис.
2. Неоднородность горных пород.
3. Способы оценки физических характеристик геологических тел
4. Классификация физических свойств горных пород
5. Модели в петрофизике и геофизике.
6. Нефтяной резервуар и порода – коллектор.

Темы докладов:

1. Вещественный и фазовый состав горных пород.



2. Неоднородность геологических тел и способы ее выявления.
3. Классификация физических свойств горных пород и описывающие эти свойства величины.
4. Понятие о петрофизической, физико-геологической и интерпетационной модели. Их применение в геофизике.
5. Характеристика пласта коллектора.

Образовательные технологии: обсуждения, дискуссии.

Задания для самостоятельной работы: подготовка докладов с презентациями.

Формы контроля самостоятельной работы студентов: заслушивание докладов.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что собой представляет вещественный состав горных пород?
2. Что собой представляет фазовый состав горных пород?
3. Что называется структурой и текстурой горных пород?
4. Какие существуют основные типы горных пород, каково их распространение и генезис?
5. Как можно определить неоднородность горных пород?
6. Какие существуют уровни проявления неоднородности?
7. Какие существуют способы выявления неоднородности?
8. Какие существуют способы оценки характеристик геологических тел?
9. Дайте классификацию физических свойств горных пород
10. Перечислите величины, описывающие физические свойства горных пород.
11. Что называется петрофизической моделью?
12. Что называется физико-геологической моделью?
13. Что называется интерпетационной моделью?
14. Что такое нефтяной резервуар?
15. Дайте определение коллектора.
16. Приведите классификацию пластов-коллекторов.
17. Что следует понимать под породой - покрывкой.
18. Какие существуют методы изучения резервуаров.

### **Контрольная работа 1 по теме 4: «Фильтрационно-емкостные свойства горных пород».**

Задание к работе: необходимо дать ответы на поставленные вопросы.

1. Определение пористости. Виды пористости. Влияние термобарических условий на величину пористости.
2. Первичная и вторичная пористость. Пористость идеальной породы.
3. Методы изучения пустотного пространства (прямые и косвенные). Классификация коллекторов по особенностям структуры пустотного пространства.
4. Поверхность порового пространства. Удельная поверхность (полная, фильтрационная).
5. Методы определения удельной поверхности.

6. Определение глинистости. Количественная характеристика глинистости.
7. Состав и распределение глинистого материала. Влияние на коллекторские свойства.
8. Абсолютная газопроницаемость, ее связь с характеристиками, отражающими структуру пористой среды (величиной пористости, удельной поверхности, средним диаметром зерен, радиусом поровых каналов и др.).
9. Измерение проницаемости. Единицы измерения. Влияние термобарических условий.
10. Фазовая и относительная проницаемость. Вид зависимости от насыщенности флюидами.
11. Вычисление значений фазовой проницаемости по данным капилляриметрических исследований.
12. Определение коэффициента нефте-газо-водонасыщенности коллекторов.
13. Уравнение баланса флюидов.
14. Распределение газа, нефти и воды в пласте. Межфлюидные контакты.
15. Гидрофильные и гидрофобные коллекторы. Определение и различия.

### **Критерии оценки результатов контрольной работы 1:**

Правильный ответ на вопросы

90-100% – отлично (20 баллов).

70-80% – хорошо (15 баллов).

50- 60% – удовлетворительно (10 баллов).

### **Контрольная работа 2 по теме 6: «Электрическое сопротивление пористых сред».**

Задание к работе: необходимо дать ответы на поставленные вопросы.

1. Дать определение параметра пористости.
2. В чем состоит физический смысл параметра пористости, указывающий на его связь с пористостью.
3. Показать, как выглядит (на графике) связь параметра пористости с коэффициентом пористости.
4. Каковы особенности и характерные отличия параметра пористости глинистых пород.
5. Что называется поверхностной проводимостью горных пород?
6. Дать определение параметра насыщения.
7. Показать, как выглядит (на графике) связь параметра насыщения с водонасыщенностью.
8. Написать уравнения Арчи-Дахнова показывающие связь параметра пористости с коэффициентом пористости.
9. Написать уравнения Арчи-Дахнова показывающие связь параметра насыщения с коэффициентом водонасыщения.
10. Написать уравнения Арчи-Дахнова показывающие связь параметра пористости с удельным сопротивлением горных пород

11. Написать уравнения Арчи-Дахнова показывающие связь параметра насыщения с удельном сопротивлением нефте- и водонасыщенной породы.

**Критерии оценки результатов контрольной работы 2:**

Правильный ответ на вопросы

90-100% – отлично (20 баллов).

70-80% – хорошо (15 баллов).

50- 60% – удовлетворительно (10 баллов).

**ТЕСТ 1 по теме 7 «Потенциалы самопроизвольной поляризации»**

Задание к работе: Необходимо выбрать один правильный ответ и отметить его любым знаком.

1. Что является причиной образования электрического поля в скважине:

- а) явление магнитной индукции в скважине;
- б) Вихревые токи возникающие на границах пластов со стенкой скважины;
- в) э.д.с. на границах пластов со стенкой скважины.

2. Какие породы обладают нулевой адсорбционной способностью:

- а) пески;
- б) известняки;
- в) глины.

3. Какой геофизический параметр измеряют в методе ПС:

- а) удельное сопротивление;
- б) разность потенциалов;
- в) напряженность электрического поля.

4. Чему равна величина диффузионной э.д.с. (Е<sub>д</sub>) для соли NaCl:

- а)  $E_d = -11.6 \lg C_1/C_2$ ;
- б)  $E_d = 58 \lg C_1/C_2$ ;
- в)  $E_d = 69.6 \lg C_1/C_2$ .

5. Какой параметр позволяет определить количество глинистого материала в пласте:

- а)  $\beta$ ;
- б)  $\alpha$ ;
- в)  $A_{да}$ .

6. По каким качественным признакам на диаграмме метода ПС выделяются пласты глин:

- а) средние значения;
- б) max значения;
- в) min значения.

7. Как изменяется параметр  $\alpha$  в разрезе:

а)  $0 < \alpha < \infty$

б)  $\infty < \alpha > 1$

в)  $0 < \alpha < 1$

8. Какие физико-химические процессы приводят к возникновению в скважине диффузионно-адсорбционной э.д.с. (Еда):

а) фильтрация пластовых вод в скважину;

б) перемещение растворенного вещества под действием осмотического давления;

в) диффузия солей и адсорбция их ионов.

9. Какие породы являются идеальной адсорбирующей средой:

а) известняки;

б) пески;

в) глины.

10. Какой геологический параметр определяют методом ПС:

а) проницаемость;

б) глинистость;

в) нефтегазонасыщенность.

11. Чему равна величина диффузионно-адсорбционной э.д.с. (Еда) для соли NaCl:

а)  $E_d = -69.6 \lg C_1/C_2$ .

б)  $E_d = -11.6 \lg C_1/C_2$ ;

в)  $E_d = 58 \lg C_1/C_2$ ;

12. По каким качественным признакам на диаграмме метода ПС выделяются пласты песков и песчаников:

а) min значения;

б) средние значения;

в) max значения.

ОТВЕТЫ НА ТЕСТ 1: в;а;б;а;б;б;в;в;в;б;в;а

**Критерии оценки результатов тестирования:**

11-12 правильных ответов – отлично (20 баллов).

8-10 правильных ответов – хорошо (15 баллов).

6-7 правильных ответов – удовлетворительно (10 баллов).

0-5 правильных ответа – неудовлетворительно (0 баллов)

**ТЕСТ 2 по теме 8 «Ядерно-физические свойства коллекторов»**

Задание к работе: Необходимо выбрать один правильный ответ и отметить его любым знаком.

1. Чем обусловлена естественная гамма активность горных пород:

а) облучением породы потоком гамма-квантов;

- б) излучением гамма-квантов в процессе распада радиоактивных элементов;  
в) ядерные излучения горных пород.
2. В чем физическая основа гамма-гамма каротажа плотностного:  
а) фотоэлектрическое поглощение;  
б) комптоновское рассеяние;  
в) эффект образования электрон-позитронных пар.
3. Какой тип взаимодействия быстрые нейтронов со средой:  
а) столкновение с ядрами атомов;  
б) взаимодействие с электронами атомов;  
в) диффузия йонов.
4. Какой химический элемент оказывает главное замедляющее действие на движение нейтрона в среде:  
а) хлор;  
б) углерод;  
в) водород.
5. Как влияет присутствие хлора в среде на интенсивность нейтронного гамма-излучения:  
а) приводит к увеличению интенсивности нейтронного гамма-излучения;  
б) приводит к уменьшению интенсивности нейтронного гамма-излучения;  
в) не влияет на интенсивность нейтронного гамма-излучения;
6. Какой энергией обладают быстрые нейтроны:  
а) 1 МэВ;  
б) 4-6 МэВ;  
в) 0.025 эВ.
7. Какой химический элемент оказывает главное поглощающее действие на движение нейтрона в среде:  
а) хлор;  
б) водород;  
в) кислород.
8. Как влияет присутствие хлора в среде на плотность тепловых нейтронов:  
а) приводит к увеличению интенсивности нейтронного гамма-излучения;  
б) приводит к уменьшению интенсивности нейтронного гамма-излучения;  
в) не влияет на интенсивность нейтронного гамма-излучения;

ОТВЕТЫ НА ТЕСТ 2: б;б;а;б;а;б;а;б

**Критерии оценки результатов тестирования:**

8 правильных ответов – отлично (20 баллов).

6-7 правильных ответов – хорошо (15 баллов).

5 правильных ответов – удовлетворительно (10 баллов).

0-4 правильных ответа – неудовлетворительно (0 баллов)

### **Контрольные вопросы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Что называется наукой петрофизикой? Что послужило причинами возникновения петрофизики как науки?
2. Какие физические параметры горных пород являются основными для понимания петрофизики?
3. Каковы задачи петрофизики? Какое место занимает петрофизика в системе геологических наук?
4. С какой целью проводятся петрофизические исследования в нефтегазовых скважинах?
5. Что собой представляет вещественный и фазовый состав горных пород?
6. Что называется структурой и текстурой горных пород?
7. Какие существуют основные типы горных пород, каково их распространение и генезис?
8. Какие существуют уровни проявления неоднородности и способы их выявления?
9. Дайте классификацию физических свойств горных пород
10. Перечислите величины, описывающие физические свойства горных пород.
11. Что понимается под моделированием в петрофизике? Какие модели используются?
12. Дайте определение коллектора. Приведите классификацию пластов-коллекторов.
13. Что такое нефтяной резервуар? Какие существуют методы изучения резервуаров.
14. Как происходит отбор шлама при бурении скважин.
15. Методы исследования шлама.
16. Цель и задачи лабораторного исследования керна.
17. Способы отбора керна. Отбор керна при бурении скважин.
18. Что называется пористостью? Что такое первичная и вторичная пористость. Пористость идеальной породы.
19. Виды пористости. Влияние термобарических условий на величину пористости.
20. Определение глинистости. Количественная характеристика глинистости.
21. Состав и распределение глинистого материала. Влияние на коллекторские свойства.
22. Определение проницаемости. Измерение проницаемости. Единицы измерения. Влияние термобарических условий.

23. Абсолютная газопроницаемость, ее связь с характеристиками, отражающими структуру пористой среды.
24. Фазовая и относительная проницаемость. Интерпретация (модели) фазовой проницаемости.
25. Какие существуют методы измерения фазовой проницаемости.
26. Вычисление значений фазовой проницаемости по данным капилляриметрических исследований.
27. Капиллярные явления в нефтегазовых коллекторах.
28. Функция Леверетта.
29. Распределение пор по размерам, вычисляемое по данным капилляриметрии.
30. Нефте-газо-водонасыщенность коллекторов. Уравнение баланса флюидов.
31. Методы определения нефте-газо-водонасыщенности.
32. Распределение газа, нефти и воды в пласте.
33. Определение межфлюидных контактов.
34. Остаточная вода в коллекторах нефти и газа.
35. Дать характеристику двойного электрического слоя.
36. Что понимают под прочно - и рыхло-связанной водой, капиллярно-удержанной водой?
37. Что следует понимать под гидрофильным и гидрофобным коллектором?
38. Определение плотности. Объемная и минералогическая плотность коллекторов.
39. Каким образом происходит использование плотности для оценок пористости и литологического состава.
40. В чем состоит физический смысл определения параметра пористости и параметра насыщения.
41. Уравнения Арчи-Дахнова.
42. Потенциалы самопроизвольной поляризации. Их природа и связь с физическими свойствами пород.
43. Ядерно-физические свойства коллекторов. Их связь с коллекторскими свойствами.
44. Акустические свойства горных пород. Влияние на них пористости, вещественного состава, структуры пустотного пространства, характера насыщения коллектора.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

семестр	1	2	3	4	5	6	7	8
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
8	10	30	0	20	0	0	40	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента.

#### Лекции – 0-10 баллов:

посещаемость, конспектирование лекций, активность при устном собеседовании, дополнения по теме лекции, участие в интерактивном семинаре.

#### Лабораторные занятия

Контроль за выполнением лабораторных заданий в течение одного семестра составляет - от 0 до 30 баллов.

*Лабораторная работа № 1 – от 0 до 5 баллов*

*Лабораторная работа № 2 - от 0 до 5 баллов*

*Лабораторная работа № 3 - от 0 до 10 баллов*

*Лабораторная работа № 4 - от 0 до 10 баллов*

**Практические занятия** – не предусмотрены.

#### Самостоятельная работа от 0-20 баллов:

*Контрольная работа № 1 - от 0 до 5 баллов*

*Контрольная работа № 2 - от 0 до 5 баллов*

*тест № 1 - от 0 до 5 баллов*

*тест № 2 - от 0 до 5 баллов*

#### Промежуточная аттестация

Ответ студента может быть оценен от 0 до 40 баллов.

Баллы, набранные студентом по итогам «Промежуточной аттестации»	Оценка
31-40 баллов	«отлично»
21-30 баллов	«хорошо»
0-20 баллов	«удовлетворительно»

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за седьмой семестр по дисциплине «Петрофизические исследования шлама и керна» составляет 100 баллов.



**Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Петрофизические исследования шлама и керна» в оценку:**

Сумма баллов, набранных студентами по итогам изучения дисциплины	Оценка
90-100	«отлично»
80-89	«хорошо»
55-79	«удовлетворительно»
0-54	«неудовлетворительно»

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

*а) основная литература:*

Комплексная интерпретация данных ГИС [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. А. Головин, М. В. Калининкова, А. Н. Кукин ; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : [б. и.], 2011. - [31] с. - Библиогр.: с. 38 (10 назв.). - ISBN [Б. и.] : Б. ц.

*б) дополнительная литература:*

1. Добрынин В.М. Петрофизика. (Физика горных пород): учеб. для студентов вузов, - М. : Изд-во "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. - 367с.



*з) профессиональные базы данных и информационные справочные системы:*

<http://www.google.com/earth/index.html> Google Планета Земля

<http://geo.web.ru> – общеобразовательный геологический сайт

<http://www.sgu.ru/node/11448/> - страница дисциплины на геологическом факультете СГУ, с большим количеством электронных учебников и публикаций

<http://www.wiki.ru/strat/> - общеобразовательный портал по стратиграфии

<http://vsegei.ru> - сайт Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского

<http://jurassic.ru> – сайт «Юрская система России» с большим количеством электронных статей, книг, учебников по геологической тематике

<http://cretaceuos.ru> – сайт «Меловая система России», разработанный и поддерживаемый сотрудниками геологического факультета СГУ

<http://vsegei.ru/ru/info/gisatlas/index.php> - сайт с геологическими картами России.

<http://oilcraft.ru> - сайта геологов- нефтяников России

<http://www.lithology.ru> – сайт геологов – литологов России

<http://wiki.web.ru/> - сайт – энциклопедический словарь eLibrary.ru (Научная электронная библиотека).

[www.eago.ru](http://www.eago.ru) –евро-азиатское геофизическое общество ЕАГО

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Петрофизические исследования шлама и керна».**

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Петрофизические исследования шлама и керна» используются компьютерный класс с персональными компьютерами, мультимедийное оборудование, аппаратура и установки для петрофизических исследований, мультимедийное оборудование, комплекты диаграмм комплексов ГИС по скважинам, комплект палеток по различным методам ГИС.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» и профилю подготовки «Геолого-геофизический сервис нефтегазовых скважин».

Автор:  
канд. геол.-минерал. наук, доцент



Калинникова М.В.

Программа разработана в 2012 г. (одобрена на заседании кафедры геофизики от 31.08.2012, протокол № 1).

Программа актуализирована в 2016 г. (одобрена на заседании кафедры геофизики от 30.08.2016, протокол № 1).

Подписи:  
Зав. кафедрой геофизики  
к. г.-м. н., доцент



Е.Н. Волкова

Декан геологического факультета СГУ,  
где разрабатывалась и реализуется  
программа, к. г.-м. н., доцент



М.В. Пименов