

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев, Мухамед Шавкатович

Должность: Ректор

Дата подписания: 08.11.2023 11:33:11

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**имени академика М.Д. Миллионщикова**



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

ДИСЦИПЛИНЫ

### **"ПЕТРОФИЗИКА"**

**Специальность**

21.05.03 - Технология геологической разведки

**Специализация**

Геофизические методы исследования скважин

**Квалификация**

горный инженер – геофизик

**Год начала подготовки**

2023

Грозный –2023

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью и задачами преподавания дисциплины "Петрофизика" является изучение студентами физических свойств горных пород, их взаимосвязей и использования этих связей для геологической интерпретации результатов геофизических исследований скважин.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части цикла общих математических и естественных дисциплин. Для изучения курса требуются знания: о физических свойствах горных пород, их взаимосвязей и использования этих связей для геологической интерпретации результатов геофизических исследований скважин.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: «Теория методов геофизических исследований скважин», «Интерпретация данных геофизических исследований скважин», «Комплексная интерпретация геофизических данных». «Алгоритмы и системы обработки и интерпретации». «Геофизические методы контроля разработки нефтяных и газовых месторождений», дисциплин специализаций и преддипломной практики.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Профессиональные компетенции		
ПК-1 Способен находить, анализировать и перерабатывать информацию с учетом имеющего мирового опыта, применяя современные технологии, а также планировать и проводить геофизические научные исследования, оценивать их результаты с использованием современного математического аппарата.	ПК. 1.1. Анализирует геолого-геофизическую, петрофизическую, литологическую и геохимическую изученность района работ.	<b>Знать:</b> принципы взаимодействия породы с физическими полями; математические и физические модели петрофизических свойств; методы изучения свойств пород на керне; способы применения петрофизических связей для интерпретации данных. <b>Уметь:</b> подготавливать образцы керна к исследованиям; рассчитывать петрофизические связи, обосновывать параметры коллекторов для геологической интерпретации геофизических данных. <b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией.

<p>ПК-5 Способен обрабатывать и интерпретировать геологические разрезы скважин и выделять породы- коллекторы на сейсмопрофилях и картировать природные резервуары и ловушки нефти и газа</p>	<p>ПК-5.1 Контролирует внедрение научно-технических достижений в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных  ПК-5.2 демонстрирует способность анализировать результаты геофизических исследований в ходе профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b>  цели, задачи и объекты петрофизических исследований, роль петрофизики при геологической интерпретации данных.</p> <p><b>Уметь:</b>  разрабатывать технологические процессы геологической разведки и корректировать эти процессы в зависимости от поставленных геологических и технологических задач в изменяющихся горно-геологических и технических условиях.</p> <p><b>Владеть:</b>  владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией</p>
--	---	--

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/зач. ед.		Семестр	
		ОФО	ЗФО	4 сем	3 сем
<b>Контактная работа (всего)</b>		<b>48/1,27</b>	16/0,44	<b>48/1,27</b>	16/0,44
В том числе:					
Лекции		32/0.88	12/0.33	32/0.88	12/0.33
Лабораторные работы (ЛР)		16/0,44	4/0,11	16/0,44	4/0,11
<b>Самостоятельная работа</b>		<b>96/2,66</b>	<b>128/3,6</b>	<b>96/2,66</b>	<b>128/3,6</b>
В том числе:					
Курсовой проект		32/0.88	32/0.88	32/0.88	32/0.88
Расчетно-графическая работа					
Контрольная работа		32/0.88	72/2,0	32/0.88	72/2,0
Подготовка к лабораторным занятиям		32/0.88	24/0,66	32/0.88	24/0,66
Подготовка к практическим занятиям					
<b>Вид отчетности</b>		<b>экз.</b>	<b>экз.</b>	<b>экз.</b>	<b>экз.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>Час</b>	144	144	144	144
	<b>Зач. ед.</b>	4	4	4	4

#### 5. Содержание разделов дисциплины

##### 5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Часы лекц. занятий	Часы лаб. занятий	Часы практ. занятий	Всего часов
1	Введение. Неоднородность, дисперсность, межфазная поверхность пород и их характеристики	2			2

2	Глинистость. Пористость, структура порового пространства	2	2		4
3	Влажность, влагоёмкость, двойной слой	2			2
4	Плотность горных пород	2	2		4
5	Проницаемость горных пород	2	2		4
6	Электрические свойства горных пород	4	2		6
7	Диффузионно-адсорбционная активность горных пород	4	4		8
8	Магнитные свойства горных пород	4			4
9	Тепловые свойства горных пород	4	2		6
10	Естественная радиоактивность горных пород	4			4
11	Нейтронные свойства горных пород	2	2		4

## 5.2. Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение	Способы добычи полезных ископаемых и обоснования строительства фундаментов под крупные сооружения. Роль российской науки, российских и зарубежных ученых в создании петрофизики, история развития и главные результаты петрофизических исследований в России и за рубежом. Основное содержание курса в ряду естественных наук.
2	Неоднородность, дисперсность, межфазная	Вещественная, структурная и фазовая неоднородность пород, причины возникновения. Уровни и
4	Пористость, структура порового пространства	Понятие пористости. Происхождение, форма, размеры и взаимосвязь пор, трещин и каверн. Пористость глин и глинистых пород. Связь глинистости и пористости. Эффективная, динамическая и общая (абсолютная) пористости. Структура порового пространства, способы ее количественного описания, методы изучения. Изменения пористости в результате постседиментационных процессов. Вторичная пористость. Связь пористости с другими петрофизическими характеристиками. Влияние термобарических условий на характер и значения пористости осадочных пород. Пористость минералов, магматических, метаморфических пород и руд.
5	Влажность, влагоёмкость, двойной слой	Влажность и влагоёмкость, полная влагоёмкость, межфазное взаимодействие. Адсорбция и катионный обмен. Понятие "связанной" (адсорбционной), "остаточной" и "свободной" воды, методы их изучения. Роль аномальных слоев в формировании физических свойств пород. Двойной электрический слой, его образование, структура и свойства. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Влагоёмкость капиллярная, гигроскопическая, "подвешенная", полная. Вода химически связанная, кристаллизационная и конституционная. Вода гидроксильных групп. Ее содержание у различных минералов, составляющих породу. Влияние химически связанной воды на физические свойства пород. Способы определения содержания различных форм воды (свободной, физически и химически связанной).

6	Плотность горных пород	<p>Определение и практическое значение плотности. Связь плотности пород с плотностью их фаз, коэффициентами пористости и влажности. Плотность пород в сухом и влажном состояниях. Зависимость плотности от температуры, давления, времени и условий залегания пород. Экспериментальные связи плотности с другими свойствами пород. Классификация пород по плотности.</p>
7	Проницаемость горных пород	<p>Проницаемость абсолютная, фазовая и относительная. Зависимость коэффициента проницаемости от коэффициента пористости, удельной поверхности, среднего диаметра зерен и пор, коэффициента водонасыщения и других по теоретическим и экспериментальным данным. Уравнение Козени-Кармана. Пределы изменения, характер распределения и классификация коэффициентов проницаемости для различных пород. Коллекторы, их классификация.</p>
8	Электрические свойства горных пород	<p>Теоретические основы физических и физико-химических явлений, определяющих электропроводность, диэлектрические свойства, окислительно-восстановительную, диффузионно-адсорбционную и фильтрационную активности пород. Электропроводность (удельное сопротивление) минералов и жидкой фазы пород. Электропроводность сухих, максимально- и частично насыщенных водой пород. Параметры пористости, насыщения, влажности. Электропроводность глинистых пород. Поверхностная проводимость. Корреляционные связи электропроводности с другими свойствами согласно аналитическим, модельным и экспериментальным исследованиям. Влияние температуры и давления на электропроводность осадочных пород.</p>
9	Диффузионно-адсорбционная активность горных пород	<p>Факторы, ее определяющие, пределы изменения, способы определения. Связи с коллекторскими и другими свойствами пород. Зависимость диффузионно-адсорбционной активности от температуры и давления по теоретическим и экспериментальным данным. Фильтрационные потенциалы и фильтрационная активность пород. Условия их формирования, пределы изменения. Связи фильтрационной активности с другими свойствами пород. Пределы изменения и способы определения.</p>
10	Магнитные свойства горных пород	<p>Процессы намагничивания и магнитные характеристики диа-, пара-, ферромагнитных минералов. Классификация пород по магнитной восприимчивости. Особенности</p>

		магнитной восприимчивости основных типов и групп пород. Остаточная намагниченность, коэрцитивная сила и точка Кюри. Зависимость магнитной восприимчивости от содержания в породе ферромагнетиков. Связи магнитной восприимчивости с другими петрофизическими величинами.
11	Тепловые свойства горных пород	Процессы и законы распределения тепла в породах. Коэффициенты теплопроводности, теплоемкости и коэффициент температуропроводности газовой, жидкой фазы, минералов и многофазных пород. Тепловые характеристики типов и групп пород. Связи тепловых и других петрофизических свойств. Тепловые свойства при разных термобарических условиях. Дифференциация пород по их тепловым характеристикам.
12	Естественная радиоактивность горных пород	Радиоактивные элементы и радиоактивность природных вод и минералов. Классификация минералов по величине и гамма активности. Энергетический спектр гамма излучения пород и его использование для определения радиоактивных элементов, присутствующих в породе. Радиоактивные минералы и радиоактивность магматических, метаморфических и осадочных пород. Связь гамма активности с другими петрофизическими характеристиками. Определение радиоактивности горных пород.
13	Нейтронные свойства горных пород	Нейтронные эффективные сечения, зависимость их от энергии нейтронов, химического состава (в частности, от водородо- и хлоросодержания) плотности и других свойств пород. Комплексные параметры, характеризующие интенсивность взаимодействия нейтронов с породами (замедляющая способность, длины замедления и диффузии, время жизни тепловых нейтронов и нейтронная поглощающая активность). Зависимость этих параметров от характеристик сред.



14	<b>Упругие свойства пород</b>	Скорость распространения упругих волн в идеально упругих сплошных средах. Коэффициенты упругости минералов, скорости распространения в них упругих волн. Особенности распространения упругих волн в горных породах. Коэффициенты упругости пород и скорость распространения в них упругих волн по теоретическим и экспериментальным данным; зависимость скорости от коэффициентов упругости, соотношения фаз, от плотности, пористости, глинистости, температуры, давления, возраста и литологического состава пород. Поглощение упругих волн в горных породах. Коэффициенты поглощения упругих волн и их зависимости от вещественного, фазового состава, структуры пород, температуры, частоты колебания.
----	-------------------------------	--

### 5.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Экстрагирование и определение содержания нефти и воды в образцах	Проведения экстрагирования и определение коэффициента водонефтенасыщенности образцов горных пород.
2	Определение коэффициента открытой пористости пород	Изучение методики и получение навыков по определению коэффициента открытой пористости образцов пород
3	Определение общей пористости пород	Изучение методики и получение навыков по определению коэффициента общей пористости образцов пород
4	Определение карбонатности пород	Изучение методики и получение навыков по определению карбонатности пород
5	Определение коэффициента проницаемости пород	Изучение методики и получение навыков по определению коэффициента проницаемости образцов пород в лабораторных условиях
6	Определение удельного сопротивления природных вод, промывочных жидкостей и их фильтратов	Ознакомление с принципом работы аппаратуры и методикой определения удельного электрического сопротивления растворов в лабораторных условиях, провести измерения для различных образцов
7	Измерение диффузионных потенциалов и Определение коэффициента диффузионных	Изучение методики и получение навыков

	ЭДС	измерения диффузионных потенциалов
8	Определение естественной гамма - активности образцов пород	Изучение методики определения естественной гамма-активности горных пород и получить навыки проведения измерений на установке со сцинтилляционным детектором
9	Измерение диффузионно-адсорбционных потенциалов	Получение практического опыта измерения диффузионно-адсорбционных потенциалов и определения коэффициента диффузионно-адсорбционных ЭДС

## 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине:

### Перечень тем для написания рефератов

1. Упругие свойства горных пород
2. УЭС водонасыщенных карбонатных пород со сложным строением порового пространства
3. Физические свойства г/п в зонах АВПД
4. Диффузионно-адсорбционная активность горных пород
5. Деформация г/п. и изменение скорости распространения продольных волн

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы:

1. Петрофизические методы исследования кернового материала. Белохин В.С., Иванов М.К., Калмыков Г.А., Корост Д.В., Хамидуллин Р.А. Издательство Московского университета, Москва, 2008 г., 113 с.
2. Иванов М.К., Бурлин Ю.К., Калмыков Г.А., Карнюшина Е.Е., Коробова Н.И. И20 Петрофизические методы исследования кернового материала. (Терригенные отложения) Учебное пособие в 2-х книгах. Кн. 1. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008. 112 с.
3. Петрофизика. Марин Ю.Б., Петров Д.А. Национальный минерально-сырьевой ун-т "Горный", 2012. 89 с.

## 7. Оценочные средства

### 7.1 Вопросы к рубежным аттестациям

#### Вопросы к первой рубежной аттестации по дисциплине

1. Что понимается под экстрагированием.
2. Описание и работа аппарата Сокслета.
3. Описание и работа аппарата Дина и Старка.
4. Каким условиям должны отвечать растворители, применяемые в аппаратах Дина и Старка.
5. Для чего используются значения Кн, Кв, Кг.
6. Расчет коэффициента нефтеводонасыщенности.
7. Что понимается под пористостью пород.
8. Что характеризует коэффициент открытой пористости пород.
9. Чем отличается открытая пористость от пористости эффективной.

10. В чем заключается практическое значение сведений об открытой пористости пород.
11. Какие виды пористости различают.
12. Что характеризует коэффициент общей пористости пород.
13. Как определяется плотность твердой фазы.
14. Как определяется плотность сухого образца породы.
15. Какие факторы влияют на формирование общей пористости.
16. Какие факторы определяют структуру порового пространства.
17. Способы добычи полезных ископаемых и обоснования строительства фундаментов под крупные сооружения.
18. Вещественная, структурная и фазовая неоднородность пород, причины возникновения.
19. Уровни и характеристики неоднородности.
20. Состав и распределение глинистого материала в осадочных
21. Количественные характеристики глинистости. Удельные поверхности: полная (адсорбционная), гранулометрическая, каналов фильтрации (фильтрационная).
22. Обменная емкость как параметр, характеризующий дисперсность пород. Определение емкости катионного обмена и удельной поверхности.
23. Понятие пористости. Происхождение, форма, размеры и взаимосвязь пор, трещин и каверн.
24. Пористость глин и глинистых пород. Связь глинистости и пористости. Эффективная, динамическая и общая (абсолютная) пористости.
25. Структура порового пространства, способы ее количественного описания, методы изучения.
26. Вторичная пористость. Связь пористости с другими петрофизическими характеристиками.
27. Влажность и влагоёмкость. полная влагоёмкость, межфазное взаимодействие. Адсорбция и катионный обмен.
28. Влагоёмкость капиллярная, гигроскопическая, "подвешенная", полная. Вода химически связанная, кристаллизационная и конституционная.
29. Способы определения содержания различных форм воды (свободной, физически и химически связанной). Нефте- и газонасыщенность пород.
30. Определение и практическое значение плотности. Связь плотности пород с плотностью их фаз, коэффициентами пористости и влажности.
31. Плотность пород в сухом и влажном состояниях. Зависимость плотности от температуры, давления, времени и условий залегания пород. Экспериментальные связи плотности с другими свойствами пород. Классификация пород по плотности.
32. Проницаемость абсолютная, фазовая и относительная. Зависимость коэффициента проницаемости от коэффициента пористости, удельной поверхности, среднего диаметра зерен и пор.
33. Пределы изменения, характер распределения и классификация коэффициентов проницаемости для различных пород.
34. Коллекторы, их классификация по гранулометрическому составу, коэффициентам динамической пористости и проницаемости (основные сведения), динамической пористости и проницаемости (основные сведения).

## Образец билета на 1 рубежную аттестацию

### Грозненский государственный нефтяной технический университет КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОФИЗИКА И ГЕОИНФОРМАТИКА»

Билет № 1 к первой рубежной аттестации

1. Что понимается под экстрагированием.
2. Какие виды пористости различают.

Лектор \_\_\_\_\_ Хасанов М.А.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Что понимается под карбонатностью пород и для чего ее определяют.
2. Как карбонатность влияет на коллекторские и другие свойства пород.
3. В каких случаях применяется газометрический способ определения карбонатности пород.
4. Что понимается под проницаемостью *г/и*. Виды проницаемости *г/п*.
5. В каких единицах измеряется проницаемость. Каково соотношение между ними.
6. Почему уд.сопротивление растворов зависит от химического состава растворенных веществ.
7. Почему и как зависит сопротивление раствора от температуры.
8. Какие условия являются необходимыми для возникновения диффузионных ЭДС.
9. От чего зависит величина диффузионной ЭДС.
- Ю. Чему равен коэффициент диффузионной ЭДС и от чего он зависит.
11. Теоретические основы физических и физико-химических явлений, определяющих электропроводность, диэлектрические свойства, окислительно-восстановительную, диффузионно-адсорбционную и фильтрационную активности пород.
12. Факторы, ее определяющие, пределы изменения, способы определения. Связи с коллекторскими и другими свойствами пород.
13. Зависимость диффузионно-адсорбционной активности от температуры и давления по теоретическим и экспериментальным данным. Фильтрационные потенциалы и фильтрационная активность пород.
14. Радиоактивные элементы и радиоактивность природных вод и минералов. Классификация минералов по величине и гамма активности.
15. Энергетический спектр гамма излучения пород и его использование для определения радиоактивных элементов, присутствующих в породе.
16. Радиоактивные минералы и радиоактивность магматических, метаморфических и осадочных пород. Связь гамма активности с другими петрофизическими характеристиками.
17. Определение радиоактивности горных пород.
18. Нейтронные эффективные сечения, зависимость их от энергии нейтронов, химического состава (в частности, от водородо- и хлоросодержания) плотности и других свойств пород.
19. Комплексные параметры, характеризующие интенсивность взаимодействия нейтронов с породами (замедляющая способность, длины замедления и диффузии, время жизни тепловых нейтронов и нейтронная поглощающая активность).

20. Скорость распространения упругих волн в идеально упругих сплошных средах. Коэффициенты упругости минералов, скорости распространения в них упругих волн. Особенности распространения упругих волн в горных породах.

21. Коэффициенты упругости пород и скорость распространения в них упругих волн по теоретическим и экспериментальным данным; зависимость скорости от коэффициентов упругости, соотношения фаз, от плотности, пористости, глинистости, температуры, давления, возраста и литологического состава пород.

22. Поглощение упругих волн в горных породах. Коэффициенты поглощения упругих волн и их зависимости от вещественного, фазового состава, структуры пород, температуры, частоты колебания.

### Образец билета на 1 рубежную аттестацию

Грозненский государственный нефтяной технический университет  
КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОФИЗИКА И ГЕОИНФОРМАТИКА»  
Билет № 1 ко второй рубежной аттестации

1. Что понимается под карбонатностью пород и для чего ее определяют.
2. Пористость горных пород.

Лектор \_\_\_\_\_ Хасанов М.А.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### 7.2 Вопросы к экзамену

1. Способы добычи полезных ископаемых и обоснования строительства фундаментов под крупные сооружения.
2. Вещественная, структурная и фазовая неоднородность пород, причины возникновения.
3. Уровни и характеристики неоднородности.
4. Состав и распределение глинистого материала в осадочных породах.
5. Количественные характеристики глинистости. Удельные поверхности: полная (адсорбционная), гранулометрическая, каналов фильтрации (фильтрационная).
6. Обменная емкость как параметр, характеризующий дисперсность пород. Определение емкости катионного обмена и удельной поверхности.
7. Понятие пористости. Происхождение, форма, размеры и взаимосвязь пор, трещин и каверн.
8. Пористость глин и глинистых пород. Связь глинистости и пористости. Эффективная, динамическая и общая (абсолютная) пористости.
9. Структура порового пространства, способы ее количественного описания, методы изучения.
10. Вторичная пористость. Связь пористости с другими петрофизическими характеристиками.
11. Влажность и влагоёмкость, полная влагоёмкость, межфазное взаимодействие. Адсорбция и катионный обмен.
12. Влагоёмкость капиллярная, гигроскопическая, "подвешенная", полная. Вода химически связанная, кристаллизационная и конституционная.
13. Способы определения содержания различных форм воды (свободной, физически и химически связанной). Нефте- и газонасыщенность пород.
14. Определение и практическое значение плотности. Связь плотности пород с плотностью их фаз, коэффициентами пористости и влажности.

15. Плотность пород в сухом и влажном состояниях. Зависимость плотности от температуры, давления, времени и условий залегания пород. Экспериментальные связи плотности с другими свойствами пород. Классификация пород по плотности.
16. Проницаемость абсолютная, фазовая и относительная. Зависимость коэффициента проницаемости от коэффициента пористости, удельной поверхности, среднего диаметра зерен и пор.
17. Пределы изменения, характер распределения и классификация коэффициентов проницаемости для различных пород.
18. Коллекторы, их классификация по гранулометрическому составу, коэффициентам динамической пористости и проницаемости (основные сведения).
19. Теоретические основы физических и физико-химических явлений, определяющих электропроводность, диэлектрические свойства, окислительно-восстановительную, диффузионно-адсорбционную и фильтрационную активности пород.
20. Факторы, ее определяющие, пределы изменения, способы определения. Связи сколлекторскими и другими свойствами пород.
21. Зависимость диффузионно-адсорбционной активности от температуры и давления по теоретическим и экспериментальным данным. Фильтрационные потенциалы и фильтрационная активность пород.
22. Радиоактивные элементы и радиоактивность природных вод и минералов. Классификация минералов по величине и гамма активности.
23. Энергетический спектр гамма излучения пород и его использование для определения радиоактивных элементов, присутствующих в породе.
24. Радиоактивные минералы и радиоактивность магматических, метаморфических и осадочных пород. Связь гамма активности с другими петрофизическими характеристикам и.
25. Определение радиоактивности горных пород.
26. Нейтронные эффективные сечения, зависимость их от энергии нейтронов, химического состава (в частности, от водородо- и хлоросодержания) плотности и других свойств пород.
27. Комплексные параметры, характеризующие интенсивность взаимодействия нейтронов с породами (замедляющая способность, длины замедления и диффузии, время жизни тепловых нейтронов и нейтронная поглощающая активность).
28. Скорость распространения упругих волн в идеально упругих сплошных средах. Коэффициенты упругости минералов, скорости распространения в них упругих волн. Особенности распространения упругих волн в горных породах.
29. Коэффициенты упругости пород и скорость распространения в них упругих волн по теоретическим и экспериментальным данным; зависимость скорости от коэффициентов упругости, соотношения фаз, от плотности, пористости, глинистости, температуры, давления, возраста и литологического состава пород.
30. Поглощение упругих волн в горных породах. Коэффициенты поглощения упругих волн и их зависимости от вещественного, фазового состава, структуры пород, температуры, частоты колебания.

**ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА**

Грозненский государственный нефтяной технический университет  
КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ ГЕОФИЗИКА И ГЕОИНФОРМАТИКА»

Дисциплина: «ПЕТРОФИЗИКА»

ИНГ, Специальность: НИ, Семестр - 4

Билет № 1

1. Экстрагирование пород.
2. Проницаемостью г/п. Виды проницаемости г/п.
3. Пористость идеального грунта.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**7.3 Текущий контроль**

**Образец**

**Лабораторная работа**

**Определение коэффициента проницаемости пород**

**Цель работы:** Изучить методику и получить навыки определения коэффициента проницаемости образцов пород в лабораторных условиях.

**Контрольные вопросы**

1. На установке ГК-5 для определения газопроницаемости образцов пород.
2. Определить коэффициент проницаемости 2-3 образцов пород (по заданию преподавателя).

Контрольные вопросы

1. Что понимается под проницаемостью горных пород?
2. При каких условиях фильтрации справедливо уравнение Дарси?
3. В каких единицах измеряется коэффициент проницаемости? Каково соотношение между ними?

**7.4 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.**

**Таблица 6**

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов	41-60 баллов (удовлетвори)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
<p><b>ПК-1</b> Способен находить, анализировать и перерабатывать информацию с учетом имеющего мирового опыта, применяя современные технологии, а также планировать и проводить геофизические научные исследования, оценивать их результаты с использованием современного математического аппарата.</p> <p><b>ПК-5</b> Способен обрабатывать и интерпретировать геологические разрезы скважин и выделять породы- коллекторы на сейсмопрофилях и картировать природные резервуары и ловушки нефти и газа</p>					
<p><b>Знать:</b>                      принципы взаимодействия породы с физическими полями;                      математические и физические модели петрофизических свойств; методы изучения свойств пород на керне; способы применения петрофизических связей для</p>	<p>Фрагментарные знания</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания</p>	<p>Сформированные систематические знания</p>	<p>Лабораторная работа                      реферат                      презентация</p>



<p><b>Уметь:</b> подготавливать образцы керна к исследованиям; рассчитывать петрофизические связи, обосновывать параметры коллекторов для геологической интерпретации геофизических данных.</p>	<p>Частичные умения</p>	<p>Неполные умения</p>	<p>Умения полные, допускаются небольшие ошибки</p>	<p>Сформированные умения</p>	
<p><b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки обработки данных и работы с компьютером как средством управления информацией.</p>	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	

## **8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
  - **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;
  - **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;
- 2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
  - **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;
  - **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);
- 3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;
- 4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих **нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

## **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) Основная литература

1. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. Петрофизика (Физика горных пород): Учеб. для вузов. 2-ое изд. Перераб. и доп. под редакцией доктора физико-математических наук Д.А.Кожевникова. ФГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М.Губкиной, 2004.(библиотека ГГНТУ)
- 2.Иванов М.К., Бурлин Ю.К., Калмыков Г.А., Карнюшина Е.Е., Коробова Н.И. И20 Петрофизические методы исследования кернового материала. (Терригенные отложения) Учебное пособие в 2-х книгах. Кн. 1. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008.112 с. (библиотека кафедры «ПГ и Г»)
3. Сианисян Э.С., Пыхалов В.В., Кудинов В.В. Петрофизические основы ГИС. Учебное пособие, Южный федеральный университет,2013. (ЭБС IPRbooks)
- 4.Зеливянская О.Е. Петрофизика. Учебное пособие, Северо-Кавказский федеральный университет,2015. (ЭБС IPRbooks)

б) Дополнительная литература

1.Электронный конспект лекций

в).Интернет ресурсы:

[www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

<https://www.gubkin.ru>

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лаборатория промысловой геофизики оборудованное современным оборудованием и аппаратурой для проведения геофизических исследований скважин (лаб. 3-31);

-лаборатория обработки и интерпретации геофизических данных содержащий комплекс программ для оцифровки и автоматизированной визуальной интерпретации результатов геофизических исследований скважин (лаб. 3-24а);

-лаборатория геоинформационных технологий (лаб. 3-29).

Для проведения качественного обучения в лабораториях используются предоставленные ведущими геофизическими организациями (предприятиями) аппаратура и оборудование и программные комплексы современного уровня:

-лаборатория каротажная ЛК-101А с комплектом скважинных приборов;

-регистратор Карат С-С-П с комплектом скважинных приборов;

-программно-аппаратный комплекс ScanDigit;

-система автоматизированной визуальной интерпретации результатов ГИС (Cintel) В лабораториях содержатся электронные версии методических указаний к лабораторным работам.

При проведении учебных геофизических работ и лабораторных измерений модельных установок используются следующие геофизические приборы:

- аппарат Сокслета;
- аппарат Дина и Старка;
- прибор Кларка;
- установка ГК-5;
- резистивиметр для растворов

### **11. Дополнения и изменения в рабочей программе на учебный год**

Дополнения и изменения в рабочие программы вносятся ежегодно перед началом нового учебного года по форме. Изменения должны оформляться документально и вносятся во все учтенные экземпляры.

#### **Составитель:**

доцент кафедры "Прикладная геофизика и геоинформатика"

/Хасанов М.А./

#### **Согласовано:**

Зав. кафедрой «ПГ и Г»

/Эльжаев А.С./

Директор ДУМР

/Магомаева М.А./

**Методические указания по освоению дисциплины  
«Петрофизика»**

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

**Дисциплина «Петрофизика»**

состоит из 14 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Петрофизика» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, рефератам, презентациям и иным формам письменных работ, выполнение, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (лекция-дискуссия и другие формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации.

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно

излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями

«важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

### **3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим занятиям.**

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. Проработать конспект лекций;
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана лабораторных занятий;
5. Проработать тестовые задания и задачи;
6. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия;
7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

#### **4. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.**

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Петрофизика» - это углубление и расширение знаний в области строительных материалов; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить презентацию или доклад и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;

– в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

– в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

#### Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Доклад (презентация)
2. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.



