

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 26.11.2025 25:15:47

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**  
**«Физика пласта»**

**Специальность**  
21.05.06 Нефтегазовая техника и технологии

**Специализация**  
**«Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений»**

**Квалификация**  
горный инженер

Грозный – 2020

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью преподавания дисциплины «Физика пласта» является приобретение студентами знаний об физических и химических свойствах пород и флюидов.

Задачами изучения дисциплины являются приобретение студентами знаний о строении пластов и свойствах пород, являющихся вмещающим нефть и газ, свойствах нефти, газа и воды в пластовых условиях, взаимодействии пластовых жидкостей с породой, капиллярных и поверхностных явлениях, проявляющихся в пористой среде при движении пластовых жидкостей и оказывающих влияние на нефтеотдачу.

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

Дисциплина «Физика пласта» относится к дисциплинам по выбору Блока 1.

Для изучения курса требуется знание: физики; химии; гидравлики и нефтегазовой гидромеханики; нефтепромысловый геологии; химии нефти и газа.

В свою очередь, данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для курсов: физика нефтяного и газового пласта; технология и техника методов повышения нефтеотдачи; разработка нефтяных и газовых месторождений; борьба с осложнениями при добыче нефти и газа; сооружение и эксплуатация нефтегазопроводов и нефтегазохранилищ; прогнозирование и методы повышения коэффициента извлечения нефти

## **3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий (УК-1);
- способен решать производственные и/или исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли (ОПК-1);
- способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород (ОПК-4).

**В результате освоения дисциплины студент должен:**

### **Знать:**

- основы системного подхода, принципы решения задач в неопределенной ситуации;
- основные законы дисциплин естественно-научного и инженерно-технического модуля;
- основы логистики, применительно к нефтегазовому предприятию;
- принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов;
- методику сбора промыслового материала;
- методику моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород;
- основные программные продукты моделирования процессов природных и технических систем.

### **Уметь:**

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи;
- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
- рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;
- грамотно, логично, аргументировано формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;
- определять и оценивать последствия возможных решений задачи;

- использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля;
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей;
- использовать основы логистики, применительно к нефтегазовому предприятию, когда основные технологические операции совершаются в условиях неопределенности;
- определять потребность в промышленном материале, необходимом для составления рабочих проектов;
- осуществлять работу в контакте с супервайзером;
- определять принципиальные различия в подходах к проектированию технических объектов, систем и технологических процессов;
- анализировать ход реализации требований рабочего проекта при выполнении технологических процессов, в силу своей компетенции вносит корректировку в проектные данные;
- оценивать сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам.

**Владеть:**

- навыками проведения критического анализа проблемных ситуаций в ходе решения задач профессиональной деятельности;
- основными методами оценки и анализа, технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды;
- опытом участия в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования;
- навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия;
- навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта;
- навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.

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

**Таблица 1**

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
	ОФО	ЗФО	4	5
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
<b>Контактная работа</b>	<b>48/1,33</b>	<b>14/0,39</b>	<b>48/1,33</b>	<b>14/0,39</b>
В том числе:				
Лекции	16/0,44	6/0,17	16/0,44	6/0,17
Практические занятия	32/0,89	8/0,22	32/0,89	8/0,22
Семинары				
Лабораторные работы				
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>60/1,11</b>	<b>94/2,66</b>	<b>60/1,11</b>	<b>94/2,66</b>
В том числе:				
Рефераты	10/0,27		10/0,27	
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Темы для самостоятельного изучения	50/1,39	54/1,5	50/1,39	54/1,5
Подготовка к практическим занятиям		20/0,56		20/0,56
Подготовка к зачету		20/0,56		20/0,56
<b>Вид отчетности</b>	<b>зач.</b>	<b>зач.</b>	<b>зач.</b>	<b>зач.</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Лекц. зан. часы		Практ. зан. часы		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Введение.	1				4	
2	Условия залегания нефти, воды и газа в месторождении	1	2	2	1		3
3	Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа	2		2		8	
4	Механические свойства горных пород.	2	2	4	4	8	6
5	Термические свойства горных пород	1		4		8	
6	Физические свойства нефти	2		4		8	
7	Физические свойства газа	1		4		8	
8	Химический состав нефти и газа	2	2	4	3	8	5
9	Физические свойства пластовых вод	2		4		8	
10	Свойства нефти в пластовых условиях	2		4		8	

### 5.2 Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	<b>Введение</b>	Содержание предмета, основные понятия и определения. История развития физики нефтяного и газового пласта
2	<b>Условия залегания нефти, воды и газа в месторождении</b>	Состав нефтесодержащих пород. Расположение нефти, газа и воды в нефтяных и газовых залежах.
3	<b>Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа</b>	Гранулометрический (механический) состав пород. Карбонатность пород. Пористость горных пород. Проницаемость горных пород. Коллекторские свойства трещиноватых пород. Удельная поверхность горных пород.
4	<b>Механические свойства горных пород</b>	Упругие свойства горных пород. Пластичность горных пород.
5	<b>Термические свойства горных пород</b>	Теплоемкость горных пород. Коэффициент теплопроводности. Коэффициент температуропроводности.

6	<b>Физические свойства нефти</b>	Плотность, вязкость, газонасыщенность, давление насыщения нефти. Приборы для исследования свойств пластовых нефтей.
7	<b>Физические свойства газа</b>	Плотность, вязкость, растворимость газов в нефти, сжимаемость газа.
8	<b>Химический состав нефти и газа</b>	Парафин. Сернистые соединения нефти. Кислородные соединения нефти. Асфальто-смолистые вещества нефти.
9	<b>Физические свойства пластовых вод</b>	Плотность, тепловое расширение, сжимаемость, вязкость, объемный коэффициент.
10	<b>Свойства нефти в пластовых условиях</b>	Растворимость газов в нефти и воде, давление насыщения. Реологическая характеристика нефтей.

### 5.3 Лабораторный практикум (не предусматриваются)

### 5.4 Практические занятия

**Таблица 4**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	<b>Условия залегания нефти, воды и газа в месторождении</b>	Задачи по условию залегания нефти, воды и газа в месторождении
2	<b>Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа</b>	Решение задач по физическим свойствам горных пород-коллекторов нефти и газа
3	<b>Механические свойства горных пород</b>	Решение задач по механическим свойствам горных пород
4	<b>Термические свойства горных пород</b>	Решение задач по термическим свойствам горных пород
5	<b>Физические свойства нефти</b>	Решение задач по физическим свойствам нефти
6	<b>Физические свойства газа</b>	Решение задач по физическим свойствам газа
7	<b>Химический состав нефти и газа</b>	Практические примеры по химическому составу нефти и газа
8	<b>Физические свойства пластовых вод</b>	Решение задач по физическим свойствам пластовых вод
9	<b>Свойства нефти в пластовых условиях</b>	Решение задач по свойствам нефти в пластовых условиях

### 6 Самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа по дисциплине составляет: ОФО 60 часов; ЗФО 94 часа.

Программой предусматривается самостоятельное освоение части разделов курса. Результатом изучения для студентов ОФО является реферат объемом 8-12 страниц. После собеседования и защиты, тема реферата считается усвоенной. На изучение темы, составление реферата и защиту отводится 10 часов.

#### Темы для самостоятельного изучения

1. Зависимость проницаемости от пористости и размера пор
2. Неоднородность коллекторских свойств пород.
3. Статистические методы ее отображения
4. Коллекторские свойства трещиноватых пород
5. Напряженное состояние пород в условиях залегания в массиве и в районе горных выработок

6. Упругие изменения коллекторов в процессе разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений
7. Влияние давления на коллекторские свойства пород
8. Термодинамические свойства газов и нефтегазовых смесей
9. Изменение свойств нефти в пределах нефтеносной залежи
10. Виды и схемы фазовых превращения
11. Фазовое состояние системы нефть-газ при различных давлениях и температурах
12. Краткая характеристика газогидратных залежей
13. Влияние строения углеводородов, давления и температуры на фазовые превращения газоконденсатных систем
14. Состояние переходных зон нефть-вода, нефть-газ и вода-газ
15. Растворимость газов в воде под давлением

#### **Перечень тем для реферата**

1. Виды пористости горных пород
2. Линейная фильтрация нефти и газа в пористой среде
3. Радиальная фильтрация нефти и газа в пористой среде
4. Зависимость проницаемости от пористости породы
5. Виды проницаемости пористой среды
6. Тепловые свойства горных пород
7. Состав и физические свойства газа, нефти и пластовой воды
8. Состав и физико-химические свойства пластовой воды
9. Минерализация пластовой воды
10. Фазовое состояние углеводородных систем
11. Фазовые переходы в нефти, воде и газе
12. Поверхностно-молекулярные свойства системы «пласт – вода»
13. Силы, действующие в залежи
14. Поверхностные явления при фильтрации пластовых жидкостей и причины нарушения закона Дарси
15. Общая схема вытеснения из пласта нефти водой и газом
16. Роль капиллярных процессов при вытеснении нефти водой из пористой среды
17. Зависимость нефтеотдачи от скорости вытеснения нефти водой
18. Нефтеотдача пластов при различных условиях дренирования залежи

#### **Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов**

1. Квеско Б.Б. Физика пласта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Б. Квеско, Н. Г. Квеско. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2018. — 228 с. — 978-5-9729-0209-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78245.html>
2. Коновалова Л.Н. Физика пласта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Н. Коновалова, Л. М. Зиновьева, Т. К. Гукасян. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66044.html>
3. Коровкин М.В., Пулькина Н.Э. Физика нефтяного и газового пласта [Электронный ресурс]: учебное пособие / составители. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-4387-0866-7. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/96094.html>
4. Нефть и газ [Электронный ресурс] / - М. : Горная книга, 2013. - 272 с. - ISBN 0236-1493-2013-48 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/GK-0236-1493-2013-48.html>
5. Пономарева Г.А. Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пономарева Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 99 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61419.html>

## 7 Оценочные средства

### Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Какой способ измерения карбонатности пород в лабораториях физики пласта получил наибольшее распространение?
2. Что наиболее распространено в минералах, входящих в состав нефтесодержащих пород?
3. Что характеризует динамическая полезная емкость коллектора  $P_{дин}$ ?
4. Когда впервые были написаны учебные пособия по курсу «Физика нефтяного пласта»?
5. Из чего состоят пласты, сложенные песками?
6. Если горная порода обладает свойствами, которые обеспечивают подвижность нефти и газа в её пустотном пространстве и, следовательно, возможность их извлечения, то как её называют?
7. Каким породам приурочена подавляющая часть месторождений нефти и газа?
8. Ситовой анализ сыпучих горных пород применяется для отсева фракций песка размером
9. Как принято называть давление, под которым находятся нефть, вода и газ в месторождении.
10. Как называется глубина в метрах, необходимая для повышения температуры на 1 град
11. Когда впервые были написаны учебные пособия по курсу «Физика нефтяного пласта»?
12. Насыщение образца породы жидкостью при проведении лабораторной работы по определению коэффициента открытой пористости горных пород производится под чем?
13. На чем основаны методы седиментационного разделения частиц по фракциям?
14. Возможность разрушения стеклянных частей аппаратуры увеличивается при появлении чего?
15. Если горная порода обладает свойствами, которые обеспечивают подвижность нефти и газа в её пустотном пространстве и, следовательно, возможность их извлечения, то как её называют?
16. Как называются пустоты, образованные межзерновыми пространствами и представляющие собой сложные капиллярные системы?
17. Под карбонатностью пород понимают содержание, каких в ней солей?
18. Как принято называть пустоты значительного размера, образовавшиеся в результате выщелачивания горной породы?
19. Что принято называть фиктивным грунтом?
20. Какой способ измерения карбонатности пород в лабораториях физики пласта получил наибольшее распространение?
21. Что наиболее распространено в минералах, входящих в состав нефтесодержащих пород?
22. Из чего состоят осадочные горные породы (исключая карбонатные) и чем они сцементированы?
23. Как называются пустоты, образовавшиеся в результате разрушения сплошности породы, как правило, под действием механических напряжений и характеризующиеся несоизмеримостью одного линейного размера по отношению к остальным?
24. Какую воду принято называть связанной или остаточной?
25. Под каким давлением, при работе с вакуумом возможно разрушение стеклянных частей аппаратуры?
26. Как располагаются в залежи нефть, газ и вода?
27. До каких размеров фракций для отсева песка сыпучих горных пород применяется ситовой анализ?
28. Как называется прирост давления на 1 м глубины?
29. Где располагаются нефть и газ в нефтяных и газовых залежах

30. Под чем производится насыщение образца породы жидкостью при проведении лабораторной работы по определению коэффициента открытой пористости горных пород?
31. На чем основаны методы седиментационного разделения частиц по фракциям?
32. Какие приборы и материалы необходимо иметь для определения коэффициента открытой пористости пород?
33. Что подразумевают под проницаемостью горных пород?
34. Обладают ли осадочные породы проницаемостью?
35. Что принято понимать под эффективной или фазовой проницаемостью?
36. Что принято понимать под относительной проницаемостью?
37. К каким залежам приурочены породы большей частью связанные с трещинными коллекторами?
38. Как обычно характеризуется по результатам исследования ВНИГРИ открытость трещин нефтесодержащих пластов?
39. Что значительно осложняет полноту извлечения нефти из породы?
40. Перечислите наиболее важные механические свойства горных пород, с которыми приходится сталкиваться при разработке и эксплуатации нефтяных месторождений?
41. Что весьма важно знать в процессе эксплуатации месторождения?
42. Что происходит при нагрузке, соответствующей пределу прочности образца?
43. При каких напряжениях у большей части пород появляются необратимые пластические деформации при медленном нагружении?
44. До каких напряжений сохраняют упругие свойства, при нагружении, твердые горные породы?
45. Какие процессы, вызывающие изменение объема пор, являются обратимыми?
46. Объясните трансляционные движения?
47. Какой важнейший параметр характеризует проницаемость?
48. Что принято понимать под абсолютной проницаемостью пористой среды?
49. Каким линейным законом обычно пользуются для оценки проницаемости горных пород?
50. Какие мнения существуют о том, что составляет емкость трещинного коллектора?
51. Что называется удельной поверхностью пород?
52. Какие многие свойства горной породы определяются величиной удельной поверхности?
53. Чем может служить запас упругой энергии, освобождающийся при снижении давления?
54. Какие данные наряду с модулем упругости необходимы при изучении процессов искусственного воздействия на породы призабойной зоны скважин?
55. Перечислите основные факторы, определяющие физико-механические свойства породы?
56. Чем определяется характер зависимости между напряжением и деформацией?
57. Что обнаруживается при длительном действии постоянной нагрузки на образцы горных пород?
58. Что оказывают влияние на величину объема пор?
59. Какой возникает вопрос при изучении причудливого строения складок осадочных пород?
60. Что иногда является результатом пластических деформации пород?
61. В результате чего происходят «пластические» деформации пластов песчаника, известняков, доломитов и других пород?
62. Где в России обнаружены месторождения нефти и газа с трещинными коллекторами?
63. На какие основные виды можно разделить коллекторы?
64. От чего зависит удельная поверхность пористых тел?
65. Что влияет на законы фильтрации, кроме объемных свойств жидкостей и газов?
66. О чем можно судить по скорости перераспределения давления при известных упругих свойствах пород и жидкости?



67. Под действием чего, породы пластов в естественном состоянии находятся в упруго-сжатом состоянии?
68. Что усиливается по мере увеличения напряжения на сжатие?
69. Что постепенно уменьшаются в каждом цикле, при многократной нагрузке и разгрузке?
70. Вследствие чего происходят деформации пород нефтесодержащих пластов в процессе их эксплуатации?
71. Какие процессы, вызывающие изменение объема пор, являются необратимыми?
72. Является ли хрупкость или пластичность постоянным свойством пород?
73. Объясните межзерновое движение?
74. Когда важно знать пластические свойства горных пород?
75. Как условно разделяются горные породы?
76. Какое состояние нарушается при проведении горных выработок (т.е. когда пробурена скважина)?
77. Какие процессы, вызывающие изменение объема пор, являются обратимыми?

### АТТЕСТАЦИОННЫЙ ТЕСТ № 1

1. Какой способ измерения карбонатности пород в лабораториях физики пласта получил наибольшее распространение
- А) Весовое определение углекислого газа
- Б) Газометрический способ
- В) Способ, основанный на титровании расхода соляной кислоты при взаимодействии с карбонатами
- Г) Способ, основанный на взвешивании соляной кислоты
- Д) Такого способа еще не изобрели
2. Что наиболее распространено в минералах, входящих в состав нефтесодержащих пород?
- А) Кремнезем                       Б) Глина                       В) Алюминий                       Г) Кварц
- Д) Гипс
3. Динамическая полезная емкость коллектора  $P_{дин}$  характеризует
- А) относительный объем пор и пустот, через которые может происходить фильтрация нефти и газа в условиях, существующих в пласте
- Б) объем пор и пустот, которые могут быть заняты нефтью или газом
- В) относительный объем пор и пустот, через которые может происходить фильтрация нефти и газа в условиях, существующих на поверхности
- Г) объем пор и трещин, которые могут быть заняты нефтью или газом
- Д) относительный объем каверн и трещин, через которые может происходить фильтрация нефти и газа в условиях, существующих в пласте
4. Когда впервые были написаны учебные пособия по курсу «Физика нефтяного пласта»?
- А) в 1953 и 1955 гг. преподавателями Грозненского нефтяного института Ф.А. Требиным и П.К. Кучинским.
- Б) в 1953 и 1955 гг. преподавателями Грозненского нефтяного института К.Г. Оркиным и П.К. Кучинским.
- В) в 1950 и 1952 гг. преподавателями Грозненского нефтяного института К.Г. Оркиным и П.К. Кучинским.
- Г) в 1947 и 1950 гг. преподавателями Грозненского нефтяного института Ш.К. Гиматудиновым и А.И. Ширковским.
- Д) среди А-Г нет правильного ответа
5. Пласты, сложенные песками, состоят
- А) из зерен правильной формы и самых разнообразных размеров
- Б) из зерен неправильной формы и самых разнообразных размеров
- В) из зерен шарообразной формы и самых разнообразных размеров
- Г) из зерен шарообразной формы и одинаковых размеров
- Д) из зерен неправильной формы и одинаковых размеров
6. Насыщение образца породы жидкостью при проведении лабораторной работы по определению коэффициента открытой пористости горных пород производится под
- А) вакуумом                       Б) атмосферным давлением                       В) давлением веса столба жидкости
- Г) льющейся водой из крана                       Д) среди А-Г нет правильного ответа.
7. Если горная порода обладает свойствами, которые обеспечивают подвижность нефти и газа в её пустотном пространстве и, следовательно, возможность их извлечения, то её называют

- А) пористой породой    Б) коллектором    В) залежью    Г) продуктивным пластом  
Д) трещиноватым пластом
8. Каким породам приурочена подавляющая часть месторождений нефти и газа?  
А) к осадочным породам    Б) к карбонатным породам    В) к вулканическим породам  
Г) к глинистым породам    Д) к кварцевым породам.
9. Ситовой анализ сыпучих горных пород применяется для отсева фракций песка размером  
А) от 0,05 мм и больше    Б) от 0,1 мм и больше    В) от 0,15 мм и больше  
Г) от 0,01 мм и больше    Д) от 0,5 мм и больше
10. Как принято называть давление, под которым находятся нефть, вода и газ в месторождении.  
А) Глубинное давление    Б) Подземное давление    В) Пластовое давление  
Г) Забойное давление    Д) Гидростатическое давление

(по бально-рейтинговой системе за один правильный ответ **2 балла**)

Студент гр. \_\_\_\_ - \_\_\_\_ \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. ропись студента

Дата проведения аттестации « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201 \_\_\_\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_  
Ф.И.О.

Оценка за аттестацию « \_\_\_\_\_ »

### **Вопросы ко второй рубежной аттестации**

1. Как изменяется температура с возрастанием глубины в недра Земли и чем это обусловлено?
2. Чем характеризуются термические свойства горных пород?
3. Как изменяется коэффициент теплопроводности с увеличением плотности пород и их влажности?
4. Влияет ли минерализация пластовых вод на температуропроводность?
5. Как изменяется коэффициент теплопроводности с ростом пористости пород?
1. В каких различных состояниях могут находиться в залежи нефть, газ и газонефтяные смеси в зависимости от их состава, соотношения, давления и температуры?
2. Где может располагаться газ в залежи при большом его количестве?
3. При соблюдении, каких условий в газе могут раствориться значительные количества нефти подобно тому, как в бензине или других жидких углеводородах растворяются нефть и тяжелые битумы?
4. Как может залежать газонефтяная смесь в залежи, если количество газа в залежи по сравнению с объемом нефти мало, а давление достаточно высокое?
5. Как подразделяются залежи в зависимости от условий залегания и количественного соотношения нефти и газа?
6. Из чего на 99 % по элементарному составу состоят многие нефти?
7. Что содержится в небольших количествах в нефти кроме углерода и водорода?
8. Какие углеводороды наиболее широко представлены в нефти?
9. Какая группа углеводородов содержится в нефти кроме парафинов и нафтенов?
10. Что представляет собой очищенный парафин?
11. В чем хорошо растворяется парафин?
12. В каких пределах колеблется плотность чистого парафина при температуре 15° С?
13. При какой температуре происходит плавление парафина?
14. Из каких двух твердых групп углеводородов состоит парафин, резко отличающихся друг от друга по свойствам?
15. Какой углеводородный состав называют Парафинами?
16. Какой углеводородный состав называют Церезинами?
17. Чем отличаются парафины и церезины кроме их состава?
18. Какой вид кристаллов образуют парафины?

19. Какой вид кристаллов образуют церезины?
20. В каких углеводородных соединениях содержится кислород?
21. Перечислите физические свойства нафтеновых кислот?
22. С чем сходны по химическим свойствам нафтеновые кислоты?
23. Что образуют нафтеновые кислоты со щелочами, с чем они вступают в реакцию и что образуют?
24. Какой процент содержания нафтеновых кислот во всех нефтях?
25. Какой процент содержания фенолов, жирных кислот и их производных во всех нефтях?
26. Какой процент содержания серы в нефти?
27. Какие органические сернистые соединения найдены в нефти?
28. Напишите о физических свойствах Метилмеркаптан ( $\text{CH}_3\text{SH}$ ), Этилмеркаптан и высшие гомологи?
29. Какое вредное влияние оказывает сероводород на металлическое оборудование?
30. Какой процент содержания асфальто-смолистых веществ в нефтях СНГ?
31. В каких нефтях содержится наибольшее количество смол?
32. Напишите о физических свойствах АСВ?
33. Какие химические элементы содержатся в асфальтенах кроме углерода и водорода?
34. Какие химические элементы содержатся в асфальтогеновых кислотах кроме углерода и водорода?
35. В чем выражают содержание компонентов нефти?
36. В каких пределах колеблется плотность нефти при стандартной температуре  $20^\circ\text{C}$  и нормальном атмосферном давлении?
37. Чем определяются плотность нефтей?
38. С повышением температуры плотность уменьшается за счет объемного расширения. Какую поправку необходимо вводить для приведения плотности нефти к стандартным условиям ( $20^\circ\text{C}$ )?
39. Что характеризует динамическая вязкость или величина внутреннего трения нефти?
40. Какая единица измерения принята в Международной системе за единицу вязкости?
41. Вязкость пластовых жидкостей обычно намного ниже  $1\text{ Н} \cdot \text{сек}/\text{м}^2$  и поэтому в промышленной практике можно использовать внесистемные дольные единицы вязкости. Перечислите их?
42. Для технических целей часто пользуются также кинематической вязкостью  $\nu$ , за которую принимают отношение чего к чему?
43. Какая единица измерения кинематической вязкости служит в Международной системе (СИ)?
44. Для измерения динамической и кинематической вязкостей обычно пользуются стандартными капиллярными вискозиметрами. Перечислите некоторые из них?
45. Каким параметром иногда пользуются для оценки качеств нефти и нефтепродуктов? Этот параметр показывает, во сколько раз динамическая вязкость данной жидкости больше или меньше динамической вязкости воды при определенной температуре.
46. Как называется прибор, в котором происходят измерения путем сравнения времени истечения из отверстия равных объемов исследуемой жидкости и воды при  $20^\circ\text{C}$ ?
47. В каких пределах меняется динамическая вязкость товарных нефтей?
48. Вязкость нефтей возрастает при уменьшении содержания в них чего?
49. Вязкость всех нефтей сильно падает с повышением
50. В пластовых условиях физические свойства нефти значительно отличаются от свойств ее на поверхности. Чем это объясняется?
51. Как называют компоненты нефти, переходящие в нормальных состояниях в газообразное состояние?
52. Что подразумевается под объемом газа, выделившегося из единицы объема пластовой нефти при снижении давления и температуры до стандартных условий (давление  $0,1\text{ МПа}$  и температура  $20^\circ\text{C}$ )?

53. Что характеризует степень насыщения нефти газом?
54. Что характеризуется изменение объема нефти в результате действия пластового давления, температуры, растворенного газа?
55. В каких пределах обычно изменяется объемный коэффициент?
56. Что характеризует разницу между объемом пластовой и дегазированной нефти, отнесенную к объему нефти в пластовых условиях?
57. Каким коэффициентом характеризуют влияние давления на изменение объема нефти при давлениях насыщения, когда весь газ находится в растворенном состоянии?
58. В каком состоянии почти всегда залегает газ в нефтяном месторождении совместно с нефтью?
59. В каком состоянии при нормальных условиях находятся углеводороды от метана  $\text{CH}_4$  до бутана  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ?
60. Для характеристики газовых смесей – природных газов – используют те же показатели, что и для индивидуальных газов. Перечислите их?
61. Газы, добываемые из чисто газовых месторождений, состоят почти из метана, в них отсутствует тяжелые фракции, способные перейти в жидкое состояние при нормальных условиях. Как их называют?
62. Как называют газы из газоконденсатных месторождений содержащих и более тяжелые компоненты, которые при нормальном давлении могут представлять собой жидкость?
63. Конденсаты различных месторождений заметно отличаются по фракционному и химическому составам. Как их различают по преимущественному содержанию тех или иных углеводородов?
64. Как изменяется вязкость газов с увеличением давления?
65. Что залегает в большинстве месторождений вместе с нефтью и газом?
66. Как принято называть воды, заполняющие поры коллектора под залежью и вокруг нее?
67. Как называют воды, приуроченные к водоносным пропласткам, залегающим в самом нефтеносном пласте?
68. Как называют воду, оставшуюся в залежи со времени ее образования?
69. В каких пределах колеблется минерализация вод нефтяных месторождений?

### АТТЕСТАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Какой процент содержания серы в нефти?
2. Напишите о физических свойствах Метилмеркаптан ( $\text{CH}_3\text{SH}$ ), Этилмеркаптан и высшие гомологи?
3. В каких нефтях содержится наибольшее количество смол?
4. Какие химические элементы содержатся в асфальтенах кроме углерода и водорода?
5. Какие химические элементы содержатся в асфальтогеновых кислотах кроме углерода и водорода?
6. В каких пределах колеблется плотность нефти при стандартной температуре  $20^\circ \text{C}$  и нормальном атмосферном давлении?
7. С повышением температуры плотность уменьшается за счет объемного расширения. Какую поправку необходимо вводить для приведения плотности нефти к стандартным условиям ( $20^\circ \text{C}$ )?
8. Какая единица измерения принята в Международной системе за единицу вязкости?
9. Какая единица измерения кинематической вязкости служит в Международной системе (СИ)
10. Как принято называть воды, заполняющие поры коллектора под залежью и вокруг нее?

(по бально-рейтинговой системе за один правильный ответ **2 балла**)

Студент гр. \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
Ф.И.О. — \_\_\_\_\_  
ропись студента

Дата проведения аттестации «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_

Оценка за аттестацию «\_\_\_\_\_»

### Вопросы к зачету

1. Основные понятия и определения из курса «Физика пласта».
2. История развития физики нефтяного и газового пласта
3. Состав нефтесодержащих пород (УК-1).
4. Расположение нефти, газа и воды в нефтяных и газовых залежах.
5. Гранулометрический (механический) состав пород.
6. Карбонатность пород.
7. Пористость горных пород.
8. Проницаемость горных пород.
9. Коллекторские свойства трещиноватых пород.
10. Удельная поверхность горных пород.
11. Упругие свойства горных пород.
12. Пластичность горных пород.
13. Теплоемкость горных пород.
14. Коэффициент теплопроводности.
15. Коэффициент температуропроводности.
16. Плотность нефти
17. Вязкость нефти
18. Газонасыщенность
19. Давление насыщения нефти.
20. Приборы для исследования свойств пластовых нефтей (ОПК-1).
21. Плотность газа
22. Вязкость газа
23. Растворимость газов в нефти
24. Сжимаемость газа.
25. Парафин.
26. Сернистые соединения нефти.
27. Кислородные соединения нефти.
28. Асфальто-смолистые вещества нефти.
29. Плотность пластовых вод
30. Тепловое расширение пластовых вод
31. Сжимаемость пластовых вод
32. Вязкость пластовых вод
33. Объемный коэффициент.
34. Растворимость газов в нефти и воде
35. Давление насыщения (ОПК-4)
36. Реологическая характеристика нефтей.

### Образец билета для зачета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени академика М.Д. Миллионщикова

Дисциплина **«Физика пласта»**

Институт нефти и газа специализация «Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений» семестр \_\_\_\_\_

Билет 1

1. Вязкость газа
2. Растворимость газов в нефти и воде
3. Проницаемость горных пород.

Утверждаю:

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

## Текущий контроль

Проницаемость горных пород:

1. Дайте определение для проницаемости горных пород и абсолютной проницаемости горных пород;
2. Определить коэффициент абсолютной проницаемости породы по формуле:

$$k = \frac{0.98 \cdot 10^5 \cdot Q_{\text{ср.г}} \cdot \mu_{\text{г}} \cdot L}{F(P_1 - P_2)}, \quad (1)$$

где  $k$  - коэффициент проницаемости керна, мкм<sup>2</sup>;

$\mu$  - динамическая вязкость воздуха,  $18 \cdot 10^{-6}$  Па с;

$F$  - площадь поперечного сечения образца породы,  $78,5$  см<sup>2</sup>;

$L$  - длина образца породы,  $10$  см;

$P_1$  - абсолютное давление газа при входе в образец,  $400000$  Па;

$P_2$  - абсолютное давление газа на выходе из образца,  $300000$  Па. Следует помнить, что  $1$  кгс/см =  $98066,5$  Па;  $1$  мм столба ртути =  $133,322$  Па;

$Q_{\text{ср.г}}$  - расход газа при среднем давлении, см<sup>3</sup>/с

Рассчитайте расход газа при среднем давлении в породе, исходя из закона Бойля Мариотта, по формуле:

$$Q_{\text{ср.г}} = \frac{2QP_2}{P_1 + P_2} \quad (2)$$

где  $Q$  - расход газа,  $1700$  см<sup>3</sup>/с.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### *а) основная литература:*

1. Квеско Б.Б. Физика пласта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Б. Квеско, Н. Г. Квеско. — Электрон. текстовые данные. — М. : Инфра-Инженерия, 2018. — 228 с. — 978-5-9729-0209-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78245.html>
2. Коновалова Л.Н. Физика пласта [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. Н. Коновалова, Л. М. Зиновьева, Т. К. Гукасян. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66044.html>
3. Коровкин М.В., Пулькина Н.Э. Физика нефтяного и газового пласта [Электронный ресурс]: учебное пособие / составители. — Томск : Томский политехнический университет, 2019. — 80 с. — ISBN 978-5-4387-0866-7. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/96094.html>

### *б) дополнительная литература:*

1. Моделирование природных резервуаров нефти и газа. Лабораторный практикум. Нелепов М.В. Моделирование природных резервуаров нефти и газа [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Нелепов М.В., Еремина Н.В., Логвинова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.— 111 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63103.html>. — ЭБС «IPRbooks».
2. Нефть и газ [Электронный ресурс] / - М. : Горная книга, 2013. - 272 с. - ISBN 0236-1493-2013-48 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/GK-0236-1493-2013-48.html>
3. Пономарева Г.А. Углеводороды нефти и газа. Физико-химические свойства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Пономарева Г.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 99 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61419.html>.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Физика пласта»**

При чтении лекций используется персональный компьютер, экран и монитор.

Технические средства обучения – сосредоточены в компьютерной лаборатории кафедры «БРЭНГМ» (лаб. 2-35).

В лаборатории содержатся электронные версии методических указаний к выполнению лабораторных работ.



**Составители:**

к.т.н., доцент кафедры «БРЭНГМ»

ст.преп. кафедры «БРЭНГМ»



/Р.Х. Моллаев/

/А.А. Умасв/

**Согласовано:**

зав. кафедрой «БРЭНГМ», к.т.н., доцент

Директор ДУМР, к.ф-м.н., доцент



/А.Ш.Халадов/

/М.А. Магомаева/