

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Маргарит Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.07.2026 14:05:10

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор – проректор по ОД

И.Г. Гайрабеков

« 23 » _____ апреля _____ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Физика пласта»

Специальность

21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Специализация

«Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Квалификация

горный инженер

Год начала подготовки

2026

Грозный – 2026

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

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли	ОПК-1.1. использует основные законы дисциплин инженерно-механического модуля	Знать: – режимы работы нефтяных и газовых пластов, способы эксплуатации скважин, основы выбора рационального способа эксплуатации скважин, эксплуатация скважин и обслуживание скважин. Уметь: –соблюдать требования нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов. Владеть: навыками эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов.
ОПК-4. Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород	ОПК-4.1. определяет потребность в промысловом материале, необходимом для составления рабочих проектов	Знать: принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов. Уметь: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи. Владеть: навыками проведения критического анализа проблемных ситуаций в ходе решения задач профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
				4	5
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа		32/0,88	12/0,33	32/0,88	12/0,33
В том числе:					
Лекции		16/0,44	6/0,17	16/0,44	6/0,17
Практические занятия		16/0,44	6/0,17	16/0,44	6/0,17
Семинары					
Лабораторные работы					
Самостоятельная работа (всего)		112/3,11	132/2,66	112/3,11	132/2,66
В том числе:					
Рефераты		10/0,27		10/0,27	
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Темы для самостоятельного изучения		102/2,83	92/2,56	102/2,83	92/2,56
Подготовка к практическим занятиям			20/0,56		20/0,56
Подготовка к зачету			20/0,56		20/0,56
Вид отчетности		зачет	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144	144	144	144
	ВСЕГО в зач. единицах	4	4	4	4

5 Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

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

5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Содержание предмета, основные понятия и определения. История развития физики нефтяного и газового пласта
2	Условия залегания нефти, воды и газа в месторождении	Состав нефтесодержащих пород. Расположение нефти, газа и воды в нефтяных и газовых залежах.
3	Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа	Гранулометрический (механический) состав пород. Карбонатность пород. Пористость горных пород. Проницаемость горных пород. Коллекторские свойства трещиноватых пород. Удельная поверхность горных пород.
4	Механические свойства горных пород	Упругие свойства горных пород. Пластичность горных пород.
5	Термические свойства горных пород	Теплоемкость горных пород. Коэффициент теплопроводности. Коэффициент температуропроводности.
6	Физические свойства нефти	Плотность, вязкость, газонасыщенность, давление насыщения нефти. Приборы для исследования свойств пластовых нефтей.
7	Физические свойства газа	Плотность, вязкость, растворимость газов в нефти, сжимаемость газа.
8	Химический состав нефти и газа	Парафин. Сернистые соединения нефти. Кислородные соединения нефти. Асфальто-смолистые вещества нефти.
9	Физические свойства пластовых вод	Плотность, тепловое расширение, сжимаемость, вязкость, объемный коэффициент.
10	Свойства нефти в пластовых условиях	Растворимость газов в нефти и воде, давление насыщения. Реологическая характеристика нефтей.

5.3 Лабораторный практикум (не предусматриваются)

5.4 Практические занятия

Таблица 5

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

8	Физические свойства пластовых вод	Решение задач по физическим свойствам пластовых вод
9	Свойства нефти в пластовых условиях	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 физическо-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 рассева 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. _____ роспись 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 залегать 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 нафтенных кислот?
22. С чем сходны по химическим свойствам нафтенные кислоты?
23. Что образуют нафтенные кислоты со щелочами, с чем они вступают в реакцию и что образуют?
24. Какой процент содержания нафтенных 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 (CH_3SH), 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° С 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° С)?
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 ν , 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°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°C)?
53. Что характеризует степень насыщения нефти газом?
54. Что характеризуется изменением 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 CH_4 до бутана C_4H_{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 составу. 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 (CH_3SH), 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°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°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. _____ роспись 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^2 ;

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

F - площадь поперечного сечения образца породы, $78,5 \text{ см}^2$;

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 $1 \text{ кгс/см} = 98066,5 \text{ Па}$; $1 \text{ мм столба ртути} = 133,322 \text{ Па}$;

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

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, $1700 \text{ см}^3/\text{с}$.

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 (неудовлетворител	41-60 баллов (удовлетворитель	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-1. Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи профессиональной деятельности с учетом основных требований и потребностей нефтегазовой отрасли					
Знать: режимы работы нефтяных и газовых пластов, способы эксплуатации скважин, основы выбора рационального способа эксплуатации скважин, эксплуатация скважин и обслуживание скважин.	Частичное владение	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные Систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
Уметь: соблюдать требования нормативной документации по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, конструкций, объектов.	Частичные умения	Неполные знания	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками эффективной эксплуатации технологического оборудования, конструкций, объектов.	Частичное владение навыками	Неполные применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

Продолжение таблицы 6

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворител	41-60 баллов (удовлетворитель	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-4. Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделённых сред, геологической среды, массива горных пород					
Знать: принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов	Частичное владение	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные Систематические знания	Задания для контрольной работы, тестовые задания, темы рефератов, билеты
Уметь: находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Частичные умения	Неполные знания	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками проведения критического анализа проблемных ситуаций в ходе решения задач профессиональной деятельности.	Частичное владение навыками	Неполные применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

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

9.1. 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>

9.2. Методические указания по освоению дисциплины (приложение)

10. 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.

**Методические указания по освоению дисциплины
«Физика пласта»**

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 «Физика пласта» состоит из 10 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Физика пласта» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим/практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/эссе, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/ семинарскому 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/ семинарскому 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 (лаб. работы).

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/семинарским занятиям.

На практических/семинарских 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 семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского 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 практического/семинарского занятия;
5. Выполнить домашнее задание;
6. Проработать тестовые задания и задачи;
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 «Физика пласта» - это

углубление и расширение знаний в области нефтегазового дела; 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 реферат 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 подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. 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. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. 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.

Составители:

к.т.н., доцент кафедры «БРЭНГМ»

ст.преп. кафедры «БРЭНГМ»



/Р.Х. Моллаев/

/А.А. Умасев/

Согласовано:

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

Директор ДУМР, к.ф-м.н., доцент



/А.Ш.Халадов/

/М.А. Магомаева/