

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»**

РЕКОМЕНДОВАНО

К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Декан, председатель совета
факультета НГиП

 Магомедова М.Р.

подпись

ФИО

« 18 09 2018г.

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ

 Суракатов Н.С.

подпись

ФИО

« 23 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина Б1.В.ДВ. 6 Физика разрушения горных пород

наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 21.03.01 Нефтегазовое дело

шифр и полное наименование направления (специальности)

по профилю Бурение нефтяных и газовых скважин

факультет Нефти, газа и природообустройства

наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения

нефти, газа и продуктов переработки

наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) бакалавр

Форма обучения очная, курс 3 семестр (ы) 5

очная, заочная, др.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 3 ЗЕТ (108ч.)


лекции 17 час; экзамен —,
(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет 5
(семестр)

лабораторные занятия — (час); самостоятельная работа 57 (час);


курсовой проект (работа, РГР) _____ (семестр).

Зав. кафедрой  /Магомедов М-С. Б./
подпись ФИО

Начальник УО  /Магомаева Э.В./
подпись ФИО

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело, и профилю «Бурение нефтяных и газовых скважин»

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от 3.09.2018 г., протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)  Алиев Р.М.
подпись ФИО

ОДОБРЕНО:

**Методической Комиссией по УГС и
направлений подготовки 21.00.00.-
Прикладная геология, горное дело,
нефтегазовое дело и геодезия**

Председатель МК, к.т.н., ст.препод.



подпись

Курбанов Ш.М.
ФИО

**АВТОРЫ (Ы)
ПРОГРАММЫ:**

Давудов И.А.

ст. преподаватель

ФИО уч. степень, ученое звание,



подпись

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины “Физика разрушения горных пород” являются: получение студентами базовых знаний о свойствах горных и осадочных пород, о физических и физико-химических свойствах пластовых флюидов, изучение свойств природных коллекторов и насыщающих их углеводородных систем, нефти, воды и газов, а также процессов, связанных с их взаимодействием. Целями дисциплины, также являются получение студентами знаний о процессах, происходящих в нефтяных и газовых пластах, для разработки методов повышения нефтегазоотдачи залежей, улучшения эффективности эксплуатации месторождений, особенно нефти из трудноизвлекаемых коллекторов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина по выбору “Физика разрушения горных пород” (Б1.В.ДВ6) относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла Б.1. В. и опирается на знание дисциплин “Основы нефтегазового дела”, “Разработка нефтяных месторождений”.

Является предшествующей для изучения дисциплин “Гидродинамические методы исследования скважин и пластов”, “Искусственные методы воздействия на нефтяные пласты и призабойную зону скважины”.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) “Физика разрушения горных пород”

3.1. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **общекультурными компетенциями:**

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

3.2. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

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

способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

способностью составлять и оформлять научно-техническую и служебную документацию (ОПК-5).

3.3. Выпускник, освоивший программу бакалавриата, должен обладать **профессиональными компетенциями**, соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

производственно-технологическая деятельность:

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

организационно-управленческая деятельность:

способностью организовать работу первичных производственных подразделений, осуществляющих бурение скважин, добычу нефти и газа, промысловый контроль и регулирование извлечения углеводородов, трубопроводный транспорт нефти и газа, подземное хранение газа, хранение и сбыт нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов для достижения поставленной цели (ПК-16);

способностью использовать методы технико-экономического анализа (ПК-17);

готовностью участвовать в разработке организационно-технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет), установленной отчетности по утвержденным формам (ПК-21);

экспериментально-исследовательская деятельность:

способностью изучать и анализировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию по направлению исследований в области бурения скважин, добычи нефти и газа, промыслового контроля и регулирования извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводного транспорта нефти и газа, подземного хранения газа, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов (ПК-23);

способностью планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать выводы (ПК-24);

способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-25);

способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-26);

проектная деятельность:

способностью осуществлять сбор данных для выполнения работ по проектированию бурения скважин, добычи нефти и газа, промысловому контролю и регулированию извлечения углеводородов на суше и на море, трубопроводному транспорту нефти и газа, подземному хранению газа, хранению и сбыту нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов (ПК-27);

3.4. При разработке программы бакалавриата требования к результатам обучения по отдельным дисциплинам (модулям), практикам организация устанавливает самостоятельно с учетом требований соответствующих примерных основных образовательных программ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

определение физических и физико-технологических свойств пласта;
определение пласта как многофазной многокомпонентной системы;
о принципах описания пластовых систем;
о влиянии геологических факторов на физические и физико-технологические свойства пласта;
основные фильтрационно-емкостные свойства пласта;
о физике деформационных процессов в пласте;
о физике волновых процессов в пласте;
определение основных свойств пластовых флюидов;
представление о гидрофильной и гидрофобной пористой среде;
о термодинамических условиях существования расслаивающихся растворов с аномально низким межфазным натяжением;
что собой представляют самоорганизация супермолекул в нефтях;
об асфальтенах в нефтях;
о фазовой диаграмме асфальтенов в нефти;
о явлениях фазовых превращений углеводородов;
о физике процессов вытеснения нефти и газа и процессов увеличения углеводородоотдачи пласта;
техногенные изменения природных свойств пластовых систем;
перспективных нефтегазовых технологиях, для разработки нефтяных месторождений.
(ОК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-16; ПК-17; ПК-21; ПК-23; ПК-24; ПК-25; ПК-26).

уметь:

анализировать и применять на практике данные о физических свойствах пластовых систем;
экспериментировать и определять стандартный набор физических свойств пласта;
объяснять и оценивать влияние геологического строения пласта на его физические и физико-технологические свойства;
объяснять параметры, характеризующие процессы вытеснения углеводородов из пласта;
использовать различные технологии, основанные на использовании сверхкритических флюидов;
пользоваться фазовой диаграммой асфальтенов в нефти;
применять нанонауку в процессах нефтедобычи;
использовать расслаивающиеся растворы с аномально низким межфазным натяжением;
приготавливать дисперсные системы, мицеллярные и коллоидные растворы;
применять физические основы повышения нефтеотдачи пластов, различными реагентами, находящимися в критическом и сверхкритическом состоянии;

применять перспективные нефтегазовые технологии для разработки нефтяных месторождений.

(ОК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-16; ПК-17; ПК-21; ПК-23; ПК-24; ПК-25; ПК-26).

владеть:

составлением суждений о физических и физико-технологических свойствах пласта;

физическими основами повышения нефтеотдачи пластов, различными реагентами, находящимися в критическом и сверхкритическом состояниях; нанотехнологиями, регулирующими вытеснение нефти в пористых средах или регулируемые на наноуровне;

современными методами, применяемыми для извлечения остаточной – трудноизвлекаемой нефти из пластов;

перспективными нефтегазовыми технологиями для разработки нефтяных месторождений;

нанонаукой в деле нефтедобычи;

использованием данных физики пласта при проведении инженерных расчетов;

рассчитыванием эффективных свойств многофазных, многокомпонентных пластовых систем.

(ОК-7; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-16; ПК-17; ПК-21; ПК-23; ПК-24; ПК-25; ПК-26).

4. Структура и содержание дисциплины “Физика разрушения горных пород”

4.1. Содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы – 108 часа, в том числе – лекционных 17 часов, практических 34 часов, СРС 57 часов, форма отчетности: 5 семестр - зачет.

№ п / п	Раздел дисциплины. Темы лекции и вопросы	семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре). Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				лк	пз	лр	ср	
1	<u>Лекция 1</u> Тема: <u>Свойства горных и осадочных пород.</u> 1. Пористость. 2. Проницаемость. 3. Удельная поверхность. 4. Гранулометрический состав.	5	1	2	4		10	
2	<u>Лекция 2</u> Тема: <u>Свойства горных и осадочных пород.</u> 1. Упругость и сжимаемость. 2. Деформация горных пород. 3. Изменение свойств коллекторов под действием различных факторов. 4. Тепловые свойства горных пород	5	3	2	4		10	
3	<u>Лекция 3</u> Тема: <u>Физические и физико-химические свойства пластовых флюидов.</u> 1. Плотность. 2. Вязкость. 3. Сжимаемость. 4. Поверхностное натяжение. 5. Теплофизические свойства нефти, газа. 6. Нефтенасыщенность и методы ее определения.	5	5	2	4		10	Аттестационная контрольная работа №1

	7. Растворимость газов в нефти и в воде. 8. Физические состояния нефти и газа в залежи. 9. Свойство пластовой нефти							
4	<u>Лекция 4</u> Тема: <u>Фазовое состояние углеводородных систем.</u> 1. Виды фазовых превращений 2. Схемы фазовых превращений углеводородов. 3. Газоконденсатная характеристика. 4. Критическая температура и критическое давление многокомпонентных углеводородных систем. 5. Фазовое состояние системы нефть-газ при различных давлениях и температурах.	5	7	2	4		9	
5	<u>Лекция 5</u> Тема: <u>Физические и физико-химические свойства пластовых флюидов и их поверхностно-молекулярные свойства.</u> 1. Ретроградные явления. 2. Поверхностно-молекулярные свойства системы "пласт-нефть-вода-газ" 3. Поверхностные явления при фильтрации нефти, газа и воды. 4. Смачивание и краевой угол. 5. Работа адгезии. 6. Сорбционные свойства.	5	9	2	4		9	Аттестационная контрольная работа №2
6	<u>Лекция 6.</u> Тема: <u>Поверхностно-молекулярные свойства системы "пласт-нефть-вода-газ".</u> 1. Зависимость поверхностного натяжения от давления, температуры, добавок ПАВ, солей, кислот. 2. Капиллярные явления в пористых средах и горных породах. 3. Гистерезисные эффекты при смачивании. 4. Электрокинетические явления. 5. Свойства поверхностных слоев жидкости.	5	11	2	4		9	
7	<u>Лекция 7.</u> Тема: <u>Физические основы вытеснения нефти и газа из пористых сред.</u> 1. Источники пластовой энергии.	5	13	2	4		9	

	<ul style="list-style-type: none"> 2. Основные характеристики процессов вытеснения. 3. Зависимость нефтеотдачи от различных факторов. 4. Условия притока из пласта на забой нефти, воды и газа. 5. Пластовое и забойное давления. 							
8	<p><u>Лекция 8.</u> Тема: <u>Физические основы вытеснения нефти и газа из пористых сред.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Источники пластовой энергии. 2. Основные характеристики процессов вытеснения. 3. Зависимость нефтеотдачи от различных факторов 4. Физические основы повышения нефтеотдачи пластов различными методами. 5. Компонентоотдача месторождений природных газов и методы ее повышения. 6. Современные методы повышения нефтеотдачи пластов. 	5	15	2	4		9	Аттестационная контрольная работа №3
9	<p><u>Лекция 9.</u> Тема: <u>Моделирование процессов, происходящих в нефтяных и газовых месторождениях.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Основные принципы моделирования. 2. Моделирование фильтрационных процессов. 	5	17	1	2		9	
	<u>Итого:</u>			17	34		57	Зачет

4.2. Содержание практических занятий.

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	1	Пористость, проницаемость, удельная поверхность и гранулометрический состав горных пород.	2	1-10
2	2	Упругость, сжимаемость и тепловые свойства горных пород.	2	1-10
3	3	Плотность, вязкость, поверхностное натяжение, нефти, газа.	2	1-10
4	3	Растворимость газов в нефти и в воде. Свойство пластовой нефти.	2	1-10
5	4	Фазовое состояние системы нефть-газ при различных давлениях и температурах.	2	1-10
6	4	Фазовые равновесия углеводородных систем.	2	1-10
7	5,6	Проблемы нефтеотдачи пластов. Механизмы вытеснения остаточной нефти.	2	1-10
8	4,5	Мицеллярные растворы и микроэмульсии.	2	1-10
8	4,5	Исследование фазового равновесия микро и наносистем в нефтях.	2	1-10
10	6	Растворы с аномально низким межфазным натяжением.	2	1-10
11	8	Межфазные поверхности. Самоорганизация супермолекул в нефтях.	2	1-10
12	7,8	Регулирование свойств объекта на молекулярном и надмолекулярном уровне.	2	1-10
13	5,6	Асфальтены. Фазовая диаграмма асфальтенов в нефти.	2	1-10
14	8	Экстракция нефти из нефтенасыщенных пластов.	2	1-10
15	4,5	Системы с нижней, верхней, двумя и тремя критическими точками растворимости, и их использование для извлечения	2	1-10
16	5.6	Наножидкости, наночастицы и нанокolloиды, и их структура в	2	1-10

		нефтях.		
17	5-8	Перспективные нефтегазовые нанотехнологии для разработки месторождений	2	1-10
	Итого:		34	

4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п / п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Форма контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Гранулометрический состав горных пород. Провести ситовый анализ для морского песка.	4	1-10	
2	Собрать сведения о плотности и вязкости пластовой и дегазированной нефти. Оценить объемный коэффициент нефти. Рассчитать усадку нефти.	4	1-10	
3	Теплофизические свойства горных пород: теплопроводность, теплоемкость, температуропроводность. Методы их измерения. Собрать сведения по этим свойствам горных пород	4	1-10	Контрольная работа
4	Поверхностное натяжение нефти различных месторождений России. Составить таблицу.	4	1-10	
5	Аэрозоли, гели, микроэмульсии, фракталы, графен, опалы	4	1-10	Контрольная работа
6	Составить таблицу критических параметров чистых веществ.	4	1-10	
7	Системы с нижней критической температурой растворимости (НКТР). Перспективы их использования для извлечения остаточной нефти.	4	1-10	
8	Системы с верхней критической температурой	4	1-10	Контрольная работа

	растворимости (ВКТР). Перспективы их использования для извлечения остаточной нефти.			
9	Фазовые переходы 2 ^{го} рода – жидкость-жидкость. Перспективы их использования для извлечения остаточной нефти.	4	1-10	
10	Фазовое состояние флюида внутри пор в коллекторе. Дисперсные системы.	4	1-10	
11	Поверхностные явления в пористых средах. Смачивание. Поверхностные силы.	4	1-10	
12	Мицеллы и асфальтены в нефтях.	4	1-10	Контрольная работа
13	Нефтяные коллоидные системы. ПАВ.	3	1-10	
14	Вторичные и третичные методы извлечения остаточной нефти из пластов.	3	1-10	
15	Исследование фазового равновесия микро и нано систем в нефтях.	3	1-10	Контрольная работа
	Итого:	57		

5. Образовательные технологии

Просмотр фильма об альтернативных источниках энергии, о месторождениях с трудноизвлекаемыми запасами нефти, о перспективных нефтегазовых технологиях, о попытке применения нанонауки в нефтяном деле. Просмотреть через ИНТЕРНЕТ информации по фазовым переходам второго рода, о современных методах извлечения остаточной нефти из трудноизвлекаемых коллекторов, с применением нанотехнологий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Вопросы для входного контроля.

1. Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа.
2. Физические свойства нефти и газа.
3. Плотность нефтей различных месторождений России.
1. Теплофизические свойства горных пород.

2. Термодинамические свойства горных пород.
3. Поверхностное натяжение нефтей.
4. Фазовое состояние вещества (твердое, жидкое, газообразное).
5. Пористые и дисперсные среды. Фазовое состояние вещества, содержащиеся в них.
6. Опыты Эндрюса. Критическая точка.
7. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
8. Виды фазовых превращений.
9. Фазовые переходы 1^{го} и 2^{го} рода.
10. Фазовые переходы жидкость-жидкость, жидкость – газ.
11. Критические параметры веществ.
12. Критическая температура и давление однокомпонентных систем.
13. Кривая сосуществования. Критическая изотерма
14. Теплопроводность, теплоемкость, плотность, вязкость вещества в критической области.
15. Методы увеличения извлекаемых запасов нефти.
16. Увеличение извлекаемых запасов нефти из пластов воздействием магнитных полей.
17. Термические способы увеличения нефтеотдачи пластов.
18. Применение поверхностно-активных веществ для увеличения нефтедобычи.
19. Применение методов вибровоздействия для извлечения остаточной нефти.
20. Пористые и дисперсные системы, содержащие нефть и другие флюиды.
21. Коллоидные нефтяные системы.
22. Мицеллярные нефтяные системы.
23. Использование критического состояния для экстракции и извлечения ценных компонентов веществ.
24. Поверхностные явления и дисперсные системы.
25. Капиллярные явления.
26. Физико-химия ПАВ.
27. Механизмы вытеснения остаточной нефти.
28. Исследование фазового равновесия микро и нано систем в нефтях.
29. Мицеллярные растворы и микроэмульсии.
30. Наножидкости, наночастицы и нанокolloиды в нефти.
34. Асфальтены.
35. Перспективные нефтегазовые нанотехнологии для разработки месторождений.
36. Мицеллы.
37. Золи и гели.
38. Границы раздела: твердое тело-тв. тело (т-т), т-ж, ж-ж, ж-г, т-г.
39. Наночастицы, нанопорошки, наноматериалы.
40. Исследование фазового равновесия микро и нано систем в нефти.
41. Применение мицеллярных растворов и микроэмульсий.
42. Использование и определение критического состояния и состава

- флюидов в нефтенасыщенных коллекторах.
43. Наноразмерные структуры и их влияние на повышение нефтеотдачи.
 44. Эмульсии и капли воды в нефти (В/Н).
 45. Ультрадисперсные системы (УДС).
 46. Зависимость поверхностного натяжения от кривизны межфазной поверхности.
 47. Вытеснение углеводородов из гидрофильной и гидрофобной пористой среды.

6.2. Фонд контрольных работ

Аттестационная контрольная работа №1

1. Физические свойства горных пород – коллекторов нефти и газа.
2. Гранулометрический состав горных пород.
3. Проницаемость горных пород.
4. Пористость горных пород.
5. Удельная поверхность горных пород.
6. Физические свойства нефти и газа.
7. Плотность нефти различных месторождений России.
8. Вязкость пластовой и дегазированной нефти. Зависимость ее от газонасыщенности, температуры, давления.
9. Теплофизические свойства горных пород.
10. Термодинамические свойства горных пород.
11. Пористые и дисперсные системы, содержащие нефть и другие флюиды.
12. Термические способы увеличения нефтеотдачи пластов.

Аттестационная контрольная работа №2

1. Поверхностное натяжение нефтей. Зависимость ее от температуры и давления.
2. Фазовое состояние вещества (твердое, жидкое, газообразное).
3. Пористые и дисперсные среды. Фазовое состояние вещества, содержащиеся в них. Капиллярные явления.
4. Идеальный газ. Законы идеального газа.
5. Опыты Эндрюса. Критическая точка.
6. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
7. Виды фазовых превращений.
8. Фазовые переходы 1^{го} и 2^{го} рода.
9. Фазовые переходы жидкость-жидкость, жидкость – газ.
10. Критические параметры веществ. Критическая температура и давление однокомпонентных систем.
11. Использование и определение критического состояния и состава флюидов в нефтенасыщенных коллекторах.
12. Фазовые равновесия углеводородных систем.

Аттестационная контрольная работа №3

1. Диаграммы фазового состояния однокомпонентных систем в координатах P-V; P-T; P-ρ.
2. Критическая температура и давление многокомпонентных систем.
3. Кривая сосуществования. Критическая изотерма
4. Теплопроводность, теплоемкость, плотность, вязкость вещества в критической области.
5. Фазовое состояние систем нефть-газ при различных температурах и давлениях.
6. Фазовые равновесия углеводородных систем.
7. Методы увеличения извлекаемых запасов нефти.
8. Увеличение извлекаемых запасов нефти из пластов воздействием магнитных полей.
9. Термические способы увеличения нефтеотдачи пластов.
10. Применение поверхностно-активных веществ для увеличения нефтедобычи.
11. Применение методов вибровоздействия для извлечения остаточной нефти.
12. Ультрадисперсные системы (УДС).

6.3. Экзаменационные и зачетные вопросы.

1. Значение нефти и газа и их продуктов в народном хозяйстве.
2. Коллекторские свойства горных пород.
3. Основные виды коллекторов для нефти и газа: пески, песчаники, известняки, доломиты и т.д.
4. Гранулометрический состав горных пород. Ситовый анализ.
5. Механический состав горных пород. Седиментационный анализ.
6. Пористость горных пород. Полная и эффективная пористость.
7. Методы измерения пористости горных пород.
8. Проницаемость горных пород. Единицы измерения проницаемости.
9. Фазовая и относительная проницаемость горных пород. Методы определения проницаемости.
10. Удельная поверхность горных пород. Методы определения удельной поверхности.
11. Механические свойства горных пород: упругость и сжимаемость.
12. Термические свойства горных пород.
13. Физическое состояние нефти и газа при различных условиях в залежи. Виды залежей.
14. Физические свойства пластовых флюидов: плотность и объемный коэффициент.
15. Физические свойства пластовых флюидов: сжимаемость, вязкость.

16. Свойства пластовых флюидов: растворимость газов в нефти и в воде. Газовый фактор.
17. Капиллярное давление.
18. Нефтенасыщенность и методы ее определения.
19. Сжимаемость нефти. Объемный коэффициент.
20. Плотность и вязкость пластовой нефти.
21. Физические свойства пластовых флюидов: газоконденсатная характеристика.
22. Виды фазовых превращений. Фазовые переходы 2 го рода.
23. Схемы фазовых превращений углеводородов: однокомпонентные системы. Фазовые диаграммы.
24. Диаграммы фазового состояния однокомпонентных систем в координатах P-V; P-T.
25. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние, критическая точка.
26. Фазовые превращения углеводородов: двух- и многокомпонентные системы.
27. Поведение бинарных и многокомпонентных систем в критической области.
28. Ретроградные явления.
29. Фазовое состояние системы нефть-газ при различных давлениях и температурах.
30. Типы газовых залежей: газоконденсатная характеристика.
31. Пластовые воды и их физические свойства.
32. Методы определения количества остаточной (связанной воды) в нефтяных пластах.
33. Поверхностные явления при движении нефти, воды и газа в пористой среде.
34. Поверхностное натяжение на границе раздела сред: вода-нефть; нефть-газ; вода-газ.
35. Гистерезис смачивания, капиллярное давление.
36. Понятие о способах бурения скважин: механическое, немеханическое.
37. Понятие о конструкции скважины.
38. Пластовое и забойное давления. Способы их определения.
39. Понятие о вскрытии пласта и освоения скважин.
40. Режимы разработки нефтяных залежей.
41. Водонапорный режим.
42. Режим растворенного газа.
43. Газонапорный режим.
44. Гравитационный режим
45. Физические условия вытеснения нефти водой и газом из пористых сред: источники пластовой энергии.
46. Вытеснение нефти из пласта водой и газом: пластовое и забойное давление.
47. Использование коллекторских свойств пород для подсчета запасов нефти и газа.

48. Использование коллекторских свойств пород и физико-химических свойств пластовых флюидов, при составлении проекта разработки нефтегазовых месторождений.
49. Повышение нефтеотдачи пластов: методы увеличения извлекаемых запасов нефти.
50. Моделирование процессов, происходящих в нефтяных и газовых залежах. Критерии подобия.

6.4 Вопросы для проверки остаточных знаний

1. Значение нефти и газа и их продуктов в народном хозяйстве.
2. Коллекторские свойства горных пород.
3. Методы измерения пористости горных пород.
4. Проницаемость горных пород. Единицы измерения проницаемости.
5. Фазовая и относительная проницаемость горных пород. Методы определения проницаемости.
6. Плотность и вязкость пластовой нефти.
7. Физические свойства пластовых флюидов: газоконденсатная характеристика.
8. Виды фазовых превращений. Фазовые переходы 2 го рода.
9. Схемы фазовых превращений углеводородов: однокомпонентные системы. Фазовые диаграммы.
10. Диаграммы фазового состояния однокомпонентных систем в координатах P-V; P-T.
11. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние, критическая точка.
12. Фазовые превращения углеводородов: двух- и многокомпонентные системы.
13. Поведение бинарных и многокомпонентных систем в критической области.
14. Ретроградные явления.

Зав. Библиотекой _____

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
(Основная и дополнительная)**

№	Виды занятий	Необходимая учебная литературы, учебно-методическая (основная и дополнительная) литературы, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издат. и год издания	Количество экземпляров	
					в библ.	на кафедре
Основная						
1	ЛК, ЛБ, СРС	Физика нефтяного и газового пласта	Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И.	М.: Альянс, 2014. - 312с.	5	1
2	-	Основы нефтегазового дела. Учебник	Коршак А.А., Шаммазов А.М.	Уфа: Дизайн Полиграф Сервис, 2007г.	10	-
3	-	Физика разрушения горных пород [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Коновалова, Л. М. Зиновьева, Т. К. Гукасян.	Коновалова, Л. Н.	Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbooks.hop.ru/66044.html	-	-
4		Физика нефтяного и газового пласта.	Мирзаджанзаде А.Х., Аметов И.М., Ковалев А.Г..	М., Недра, 1992, - 270 с.	2	2
5		Физика нефтяного пласта.	Амикс Дж.	М.: Гостехиздат, 1962., - 572 с. http://www.geokniga.org/books/12579	1	1
6		Курс лекций по дисциплине «Физика разрушения горных пород»	Гусейнов Г.Г	Махачкала: ДГТУ, 2015. – 132с.	40	5
7	-	Физика разрушения горных пород [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Б. Квеско, Н. Г. Квеско.	Квеско, Б. Б.	— Электрон. текстовые данные. — М.: Инфра-Инженерия, 2018. — 228 с. — 978-5-9729-0209-5. — Режим доступа: http://www.iprbooks.hop.ru/78245.html	5	-
		Физика нефтяного и газового пласта. [Электронный ресурс]	Гафаров Ш.А., Харин А.Ю., Шамаев Г.А.	[Электронный ресурс] Издательство Уфимского		

				нефтяного института. 1999, 86с. http://www.twirpx.com/file/1109803/		
<i>Дополнительная</i>						
8	-	Физика нефтяного пласта	Оркин К.Г., Кучинский П.К.	Гостоптехиздат, 1956	-	1
9	-	Нефтяные дисперсные системы	Сюняев З.И., Сафиева Р.З.	М.: Химия, 1991	-	1
10	-	Методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине “Физика разрушения горных пород”	Гусейнов Г.Г.	Махачкала, 2010, ДГТУ	60	10
11	-		.			
12		<i>Интернет ресурсы:</i> 1. http://fizikaplasta.ru 2. www.iprbookshop.ru 3. http://petrolibrary.ru 4. www.geokniga.org 5. http://BiblioFond.ru 6. http://StudFiles.ru 7. http://biblioclub.ru/index 8. www.Ogbus.ru 9. www.Oil.industry.ru 10. www.Oil-info.ru 11. www.gasonline.ru 12. www.pla.ru				

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Отсутствует материально-техническая база в ДГТУ для проведения научно-исследовательских работ по освоению дисциплины “Физика разрушения горных пород”.

Рекомендуется использовать Институты Дагестанского научного центра РАН для проведения исследований.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций примерной ООП ВО по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» по профилю «Бурение нефтяных и газовых скважин».

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению

 Рамазанова Э.Н.

Подпись

ФИО