

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

Р.Р. Даминев

(подпись)

29.06.2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(430) Основы разработки нефтяных и газовых месторождений

Направление подготовки (специальность): **15.03.02 Технологические машины и оборудование**

Направленность: **профиль «Оборудование нефтегазовой отрасли»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная; заочная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений (РНГМ);**

Трудоемкость дисциплины: **1 з.е. (36час)**

Уфа 2023

Рабочую программу дисциплины разработал(и):

_____ Асадуллин Р.Р., ассистент кафедры РНГМ

Рецензент

_____ Шадрина П.Н., доцент кафедры РНГМ, к.т.н.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений (РНГМ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 20.04.2023, протокол №8.

Заведующий кафедрой

Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений

(РНГМ)_____ Ю.В. Зейгман

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО_____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

Рабочая программа зарегистрирована 08.06.2023 № 6 в ОПЛА и внесена в электронную базу данных

1. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, предшествующие изучению данной дисциплины (исходя из формирования этапов по компетенциям):

Дисциплины, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее (исходя из формирования этапов по компетенциям): Научно-исследовательская работа; Прикладное программирование для проектирования, планирования и нефтегазового сервиса; Проектирование трубопроводных систем; Проектная мастерская "Проект по прототипированию и оптимизации оборудования нефтегазовой отрасли"; Проектная мастерская "Проект по разработке инновационных объектов для нефтегазовой отрасли"; Проектная мастерская "Проект по созданию цифровых моделей технологических установок нефтегазовой отрасли"; Цифровое проектирование

Блок: Блок 1. Дисциплины (модули);

Обязательная или часть, формируемая участниками образовательных отношений (в том числе элективные дисциплины): Часть, формируемая участниками образовательных отношений;

Форма обучения: очная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
2	1	36	4	32	
ИТОГО:	1	36	4	32	

Форма обучения: заочная

Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежу- точной аттестации
	Зачет- ные едини- цы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контакт- ная	СРО	
4	1	36	2	34	
ИТОГО:	1	36	2	34	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/индекс компетенции
1	Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1-1

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-1	1.1 Обрабатывает и представляет экспериментальные данные и результаты испытаний при решении профессиональных задач 1.2 Решает конкретные профессиональные задачи, с использованием соответствующих программных продуктов, предназначенных для проектирования объектов в нефтегазовой отрасли	З(ПК-1)	Знать: основы проектирования объектов добычи нефти и газа
		У(ПК-1)	Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики, химии и базовые знания гидравлики) в приложении к задачам добычи, транспорта и хранения углеводородов
		В(ПК-1)	Владеть: навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин (физики, химии и базовые знания гидравлики) в приложении к задачам добычи, транспорта и хранения

3. Структура дисциплины

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость (всего и по семестрам, в часах)

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	4		4										
лекции (всего)	0												

-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	0												
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	4		4										
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	0												
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	32		32										
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	0												
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	32		32										
подготовка к сдаче зачета, экзамена	0												
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	36		36										

Форма обучения: заочная

Вид учебной работы	Всего и по семестрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	2				2								
лекции (всего)	0												
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	0												

-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	2				2								
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	0												
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	0												
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	34				34								
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	0												
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	0												
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	34				34								
подготовка к сдаче зачета, экзамена	0												
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	36				36								

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий (в часах)

Форма обучения: очная

(раздела)Номер темы	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Основные системы разработки	2			4	32	36	З(ПК-1) У(ПК-1) В(ПК-1)

Номер темы	Назва- ние	Семес- тр	Трудоемкость, часы					Шифр ре-
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
	нефтя- ных и газовых месторо- ждений. Способы эксплуа- тации нефтя- ных и газовых сква- жин							
	ИТОГО:				4	32	36	

Форма обучения: заочная

(раздела)Номер темы	Назва- ние темы (разде- ла)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр ре- зульта- та обу- чения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Основ- ные си- стемы разра- ботки нефтя- ных и газовых месторо- ждений. Способы эксплуа- тации нефтя- ных и газовых сква- жин	4			2	34	36	З(ПК-1) У(ПК-1) В(ПК-1)
	ИТОГО:				2	34	36	

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название ла- бораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно- заочная	заочная
1-Основные системы разработки нефтяных и газо- вых месторождений. Способы эксплуатации нефтя-	1	Исследование характери-	4		2

ных и газовых сква-жин		стик углеводородных систем в различных термобарических условиях. Изучение свойств пластовых флюидов. Определение влияния термобарических условий на свойства флюидов.			
-		ИТОГО:	4		2

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Основные системы разработки нефтяных и газовых месторождений. Способы эксплуатации нефтяных и газовых сква-жин	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	32		34
-	ИТОГО:	32		34

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Основные системы разработки нефтяных и газовых месторождений. Способы эксплуатации нефтяных и газовых сква-жин

1. Преимущества и недостатки двух теорий происхождения нефти в недрах земли: органическая по М.В.Ломоносову и неорганическая - по Д.И.Менделееву.
2. Взаимосвязь между проницаемостью и пористостью горных пород.
3. Понятие о фазовой и относительной проницаемости нефтенасыщенного пласта.

5. Формы текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации

Перечень оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине приведен Фонде оценочных средств (приложение Б).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Сведения об обеспеченности дисциплины основной, дополнительной и учебно-методической литературой приведены в формах № 1-УЛ и № 2-УЛ (приложение А).

6.2. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины

Названия современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, рекомендуемых для освоения дисциплины	Ссылки на официальные сайты
Библиографическая и реферативная база данных	https://clarivate.com/products/web-of-science
Ежемесячный научно-технический и производственный журнал "Газовая промышленность"	www.neftegaz.info
Журнал "Нефть, газ & СПР" приложение к журналу "Нефтегазовые технологии"	http://mtu-net.ru
Известия высших учебных заведений "НЕФТЬ И ГАЗ"	http://www.tyuiu.ru/oilgas
Лекторий [электронный ресурс]	http://lectoriy.mipt.ru
Научно-технический журнал "Интервал"	http://interval.wenses.ru
Научно-технический журнал "Нефтегазовое дело"	http://www.ogbus.ru
Научно-технический журнал "Нефтепромысловое дело"	http://mcn.ru
Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство"	http://www.oil-industry.ru
Переодический научно-технический журнал "ГАЗПРОМ НЕФТЬ"	www.ntc.gasprom-neft.ru
Система дистанционного обучения УГНТУ	http://elearning.rusoil.net
Электронная нефтегазовая библиотека	http://elib.gubkin.ru/
Электронно-библиотечная система образовательных и просветительских изданий	www.iqlib.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Перечень специальных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр., используемых при реализации дисциплины с перечнем основного оборудования

№ пп.	Номер помещения	Оснащенность помещения (перечень основного оборудования)	Наименование помещения
1	4-308	МФУ Canon I-Sensys MF3010(1);Монитор 24" Beng Q GL 2450(1);Проектор мультимедийный BenQ Projector MP626(1);Системный блок Intel Core 2(1);Сканер Canon CanoScan LiDE 200(1);Стенд по нефт.промышл.(1);Тренажер имитатор(1);тумба метал.подкатная с 3 ящ. 460*530*640(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
2	4-311	Весы аналитические HR-250AZG(1);Системный блок i3-4170/DDR3 Win P20(1);Сталагмометр СТ-1(1);Стол лабораторный рабочий ЛАБ-PRO СЛв 150.65.90(1);Стол островной ЛАБ-PRO СОЦв 120.150.90(2);Стол пристенный ЛАБ-PRO СПКв 150.80.90(4);Стол-мойка 1 чаша ЛАБ-PRO МО16 80.60.90(1);Шкаф вытяжной ЛАБ-PRO ШВ 180.70.225(1);Шкаф для баллонов ЛАБ-PRO ШМБ60.50.193(2);Шкаф для лабораторной посуды со стеклянными дверями ЛАБ-PRO ШП 80.50.193(1);Шкаф для одежды ЛАБ-PRO ШО 80.50.193(1);шкаф для хранения приборов 60*400*1840(1);Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
3	4-316	Доска интерактивная Smart Board 660 (стойка в ком-те)(1);Принтер лазерный hp LaserJet P1606dn <CE749A>A4(1);Проектор мультимедийный BenQ Projector MP575(1);Системный блок Intel Core 2(2);Сканер Epson GT-20000(1);Телевизор 55" Samsung с настен. креплением(1);Тренажер-имитатор АМТ-411 УК(1);Доступ к электронной информационно-образовательной среде (Корпоративная информационная система УГНТУ); Доступ в интернет;	Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.
4	4-317	Монитор 22" Acer V 223 W ab(2);Монитор 24" Beng Q GL 2460(1);Экран SGM-4306 305*229(1);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
5	4-318	Винчестер внешний WD 2Tb EXT 3.5"(1);Ноутбук Apple MacBook 12" Intel HD 615(1);Сканер Canon CanoScan LiDE90(1);тумба метал.подкатная с 3 ящ. 460*530*640(2);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
6	4-319	Компьютер P4(1);Монитор Acer(1);Монитор 22" Acer V 223 W ab(1);Принтер лазерный hp COLOR LJ CP1515N<CC377A>(1);Системный блок Intel Core(1);Системный 10	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набо-

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, используемых в учебном процессе при освоении дисциплины

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
1	AutoCad	Дата выдачи лицензии 01.01.2017, Поставщик: академическая подписка Autodesk
2	Microsoft Office	Дата выдачи лицензии 24.09.2018, Поставщик: ООО "СофтЛайн Проекты"
3	Office Professional Plus	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
4	Office Professional Plus	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
5	Office Professional Plus 2010 MICROSOFT	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
6	Office 2007 Open License	Дата выдачи лицензии 27.10.2010, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
7	Office 2007 Open License	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"
8	Office 2007 Open License	Дата выдачи лицензии 27.10.2010
9	ROXAR	Дата выдачи лицензии 10.12.2007, Поставщик: Roxar Services AS
10	КОМПАС 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Ас-кон-Уфа"
11	Компас 3D v18	Дата выдачи лицензии 28.11.2018, Поставщик: ООО "Ас-кон-Уфа"
12	Консультант-плюс	Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: ООО Компания Права "Эксперт"

8. Организация обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся по данной образовательной программе, разрабатывается индивидуальная программа освоения дисциплины с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Приложение А

Форма № УЛ-1

СВЕДЕНИЯ

об обеспеченности дисциплины основной и дополнительной учебной литературой

Наименование дисциплины: (430)(430)Основы разработки нефтяных и газовых месторожденийНаправление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудованиеНаправленность: профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»Форма обучения: очная;заочная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений (РНГМ);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного	Кoeffициент
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	2		4	Ягафаров, А. К. Разработка нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / А. К. Ягафаров, И. И. Клещенко, Г. П. Зозуля. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. — 396 с. — Текст : электронный. — URL: https://e.lanbook.com/book/28321 (дата обращения: 24.03.2022).	1	http://www.e.lanbook.com	1.00

Дополнительная литература	Для выполнения СРО;	2		4	Лутошкин, Г. С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды : учебник / Г. С. Лутошкин. - стер. изд. - М. : Альянс, 2014. - 320 с. - Текст : непосредственный.	228	-	0.50
Дополнительная литература	Для выполнения СРО; Для выполнения практических занятий;	2		4	Ладенко, А. А. Теоретические основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учебное пособие / А. А. Ладенко, О. В. Савенок. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 244 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1168610 (дата обращения: 08.04.2021).	1	http://www.znanium.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Асадуллин Р.Р., ассистент кафедры РНГМ

Год приема 2023 г.

СВЕДЕНИЯ**об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями**

Наименование дисциплины: (430)(430)Основы разработки нефтяных и газовых месторождений

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность профиль«Оборудование нефтегазовой отрасли»

Форма обучения очная;заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений (РНГМ);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного	Коэффициент
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения СРО;Для выполнения практических занятий;	2		4	Мугатабарова, А. А. Разработка нефтяных и газовых месторождений и технология добычи нефти и газа : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Мугатабарова ; УГНТУ, каф. РГКМ, ИДПО. - Уфа : УГНТУ, 2016. - 2,18 МБ. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/RGKM/Mugatabarova1/index.html . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00

Для выполнения лабораторных работ;	2		4	Основы разработки нефтяных и газовых месторождений : учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных работ / УГНТУ, ИНН (фил. в г. Салавате), каф. ОПНН ; сост. Е. А. Захарова. - Салават : УГНТУ, 2023. - 284 Кб. - URL: http://bibl.rusoil.net/base_docs/UGNTU/Salawat/Zakharova16449.pdf . - Текст : электронный.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Составил:

_____ Асадуллин Р.Р., ассистент кафедры РНГМ

Год приема 2023 г.

Приложение Б

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИНИЦТ

_____ Р.Р. Даминев
29.06.2023

**Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
(430) Основы разработки нефтяных и газовых месторождений**

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: профиль «Оборудование нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная; заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений (РНГМ);

Трудоемкость дисциплины: 1 з.е. (36час)

Уфа 2023

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разработал (и):

_____ Асадуллин Р.Р., ассистент кафедры РНГМ

—
Рецензент

_____ Шадрина П.Н., доцент кафедры РНГМ, к.т.н.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений (РНГМ);, обеспечивающей преподавание дисциплины 20.04.2023, протокол №8.

Заведующий кафедрой Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений (РНГМ); _____ Ю.В. Зейгман

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев

Год приема 2023 г.

ФОС по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине
зарегистрирован 08.06.2023 № 6 в отделе МСОП и внесен в электронную базу данных

1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Шифр результата обучения	Результат обучения	Индикатор достижения компетенций	Показатели достижения результатов освоения компетенций	Вид оценочного средства
1	Основные системы разработки нефтяных и газовых месторождений. Способы эксплуатации нефтяных и газовых скважин	В(ПК-1)	основы проектирования объектов добычи нефти и газа	1.1 Обрабатывает и представляет экспериментальные данные и результаты испытаний при решении профессиональных задач	Владеет навыками проведения анализа объектов в области добычи нефти и газа	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
				1.2 Решает конкретные профессиональные задачи, с использованием соответствующих программных продуктов, предназначенных для проектирования объектов в нефтегазовой отрасли	Владеет навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин (физики, химии и базовые знания гидравлики) в приложении к задачам добычи, транспорта и хранения	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
		З(ПК-1)		1.1 Обрабатывает и представляет экспериментальные данные и результаты испытаний при решении профессиональных задач	Знает основные термины в области добычи нефти и газа	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
				1.2 Решает конкретные профессиональные зада-	Знает основные системы в области добычи	Лабораторная

		У(ПК-1)	чи,с использованием соответствующих программных продуктов, предназначенных для проектирования объектов в нефтегазовой отрасли	нефти и газа	работа Письменный и устный опрос Тест
			1.1 Обрабатывает и представляет экспериментальные данные и результаты испытаний при решении профессиональных задач	Умеет использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики, химии и базовые знания гидравлики) в приложении к задачам добычи, транспорта и хранения углеводородов	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест
			1.2 Решает конкретные профессиональные задачи,с использованием соответствующих программных продуктов, предназначенных для проектирования объектов в нефтегазовой отрасли	Умеет проводить анализ объектов в области добычи нефти и газа	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Тест

2. Перечень оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

п/п	Вид оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде	Шкала оценки
1	2	3	4	5
1	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	«зачтено» выставляется обучающемуся, если выполнил задания в полном объеме; - применяет теоретические знания для выполнения необходимых расчетов, выполняет их грамотно; - оформляет отчеты корректно, в них имеются все необходимые сведения и результаты; - защищает отчеты, проде-

		по лабораторным исследованиям		монстрировав достаточные знания в объеме учебной программы по дисциплине, умение делать выводы; существенные ошибки отсутствуют «незачтено» выставляется обучающемуся, если не выполнил задания в полном объеме; - оформляет отчеты о выполнении некорректно; - не защищает отчет; нет ответов на вопросы; нет выводов
2	Письменный и устный опрос	Оценочное средство для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Позволяет выявить и восполнить пробелы в знаниях; повторить, закрепить, систематизировать материал; оценить знания, умения, теоретические и практические навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточной аттестации	«зачтено» выставляется обучающемуся, если показал знания пройденного материала, привел ответы на поставленные вопросы (в ответах допускаются небольшие неточности и недочеты); проявил способность творчески мыслить и анализировать вопросы теоретического курса; проявил способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшего обучения и профессиональной деятельности «незачтено» выставляется обучающемуся, если не показал глубокие знания пройденного материала, не смог привести ответы на большинство поставленных вопросов (в ответах присутствуют значительные ошибки и недочеты)
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий.	«зачтено» выставляется обучающемуся, если выполнение тестирования и сделал менее пяти ошибок «незачтено» выставляется обучающемуся, если выполнение тестирования с шестью и более ошибками.

Приложение В

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Письменный и устный опрос.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

https://ams.rusoil.net/mnt_files/rpd_files/10419398/files/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%201%20%D0%9E%D0%9D%D0%93%D0%94%20%D0%A1%D0%A0%D0%9E.pdf?ii=0.42983050239507

1. Состав и свойства пород-коллекторов нефти и газа.
2. Состав и основные физические свойства пластовой и поверхностной нефти.
3. Состав и свойства попутно добываемой воды.
4. Состав и свойства природного и попутного нефтяного газа.
5. Разработка нефтяных месторождений вытеснением нефти водой при поддержании пластового давления.
6. Условие фонтанирования скважин. Баланс энергий в нефтедобывающей скважине.
7. Оборудование фонтанных скважин и газлифтных скважин.
8. Схема и принципы работы скважин, оборудованных плунжерными штанговыми насосами (ШСНУ).
9. Глубинное и наземное оборудование ШСНУ, динамометрирование скважин.
10. Схема и принципы работы скважин, оборудованных УЭЦН.
11. Подбор оборудования и установление режима работы УЭЦН, особенности исследований скважин с УЭЦН.
12. Меры предосторожности при обслуживании скважин, оборудованных ШСНУ и УЭЦН.
13. Методы повышения нефтеотдачи пласта. Горизонтальные скважины и гидроразрыв пласта.
14. Причины образования асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) в скважинах и трубопроводах.
15. Предупреждение и удаление АСПО в скважинах и трубопроводах.
16. Основные задачи промыслового сбора нефти, газа и воды.
17. Измерение продукции скважин.
18. Сепарация газа от нефти, виды сепарации.
19. Обезвоживание и обессоливание предтоварной нефти.
20. Свойства водонефтяных эмульсий, причины их образования и технологии их разрушения на промыслах.
21. Нормативные параметры товарной нефти и методики анализов по ГОСТам.
22. Промысловая подготовка нефти, установки предварительного сброса воды.
23. Меры предупреждения промысловых потерь нефти и газа.
24. Насосные станции, преимущества и недостатки поршневых, центробежных и винтовых насосов.
25. Наземное и подземное оборудование нагнетательных скважин.
26. Оборудование установок по подготовке вод систем поддержания пластового давления (ППД) на залежах.
27. Способы очистки сточных и других видов вод для системы ППД.
28. Оборудование газовых скважин.
29. Обработки ПЗП в газовых скважинах.

30. Системы сбора и подготовки газа на промыслах.
31. Безопасность эксплуатации месторождений нефти с сероводородом.
32. Назначение и условия применения дожимных компрессорных станций.
33. Подземное хранения газа, виды хранилищ, и схемы их обустройства.

1. Состав и свойства пород-коллекторов нефти и газа.

Коллекторы - это горные породы, обладающие способностью вмещать нефть, газ и воду, и отдавать их при разработке.

Коллекторские (фильтрационные) свойства породы: пористость и проницаемость.

Породы-коллекторы могут иметь первичную и вторичную пористость:

первичная пористость образуется при формировании самой горной породы, напр.: осадконакопление, образование магматических пород;

вторичная пористость образуется если на породы действуют какие-либо процессы или явления, например: тектонические процессы, растворение пород, просадка (явление).

Большинство пород-коллекторов имеют осадочное происхождение.

По литологическому составу коллекторами нефти и газа являются горные породы:

терригенные (пески, алевроиты, песчаники, алевролиты и некоторые глинистые породы),
карбонатные (известняки, мел, доломиты),
вулканогенно-осадочные,
кремнистые.

Основные типы коллекторов - терригенные и карбонатные.

Менее значимые коллекторы, связанные с вулканогенно-осадочными, глинистыми и редко-кристаллическими породами.

Терригенные коллекторы занимают 1е место.

На них приходится доля 58 % мировых запасов нефти и 77 % газа.

К примеру, в Западно-Сибирском бассейне, практически все запасы газа и нефти находятся в терригенных коллекторах.

Литологически, терригенные коллекторы характеризуются гранулометрией - размером зерен.

Размер частиц: крупнозернистых песков - 1-0,25 мм; мелкозернистых песков - 0,25-0,1 мм; алевролитов - 0,1-0,05 мм.

Емкостно-фильтрационные свойства различны.

Пористость составляет 15-20%, проницаемость - 0,1-0,01 (редко 1) квадратных микрометров (мкм²).

Проницаемость коллекторов:

> 1000 мД - I класс.

500 - 1000 мД - II класс;

100-500 мД - III класс;

10 - 100*10⁻³мкм² (10-100мД) - IV класс;

1 - 10 *10⁻³ мкм² (1-10мД) - V класс;

0,1 - 1 *10⁻³ мкм² (0,1-1мД) - VI класс.

Коллекторские свойства определяются структурой порового пространства, межгранулярной пори-

стостью.

Глинистость ухудшает коллекторские свойства.

Карбонатные коллекторы занимают 2е место.

На них приходится доля 42% запасов нефти и 23% газа.

Главные отличия карбонатных коллекторов от терригенных:

Наличие, в основном, только 2х основных породообразующих минерала - кальцита и доломита;

Фильтрация нефти и газа обусловлена, в основном, трещинами, кавернами.

Карбонатные коллекторы присутствуют на месторождениях бассейна Персидского залива, нефтегазоносных бассейнов США и Канады, в Прикаспийском бассейне.

Коллекторы, обнаруженные в вулканогенных и вулканогенно-осадочных породах, представлены эффузивными породами (лавами, пемзами) и вулканогенно-осадочными (туфами, туфобрекчиями, туфопесчаниками).

Коллекторские свойства вулканогенных пород связаны часто с вторичным изменением пород, возникновением трещин.

Эти коллекторы слабо изучены.

Глинистые коллекторы представлены кремнистыми, битуминозными глинами верхнего миоцена.

Среди глинистых коллекторов особое место занимают битуминозные глины баженовской свиты в Западной Сибири.

На Салымском, Правдинском и других месторождениях баженовские глины залегают на глубинах 2750 - 3000 м при пластовой температуре 120-128 °С, имеют мощность 40 м.

Возраст - волжский век и берриас (юра и мел).

Дебит нефти - в интервале 0,06 - 700 м³/сутки.

По строению коллекторы делятся на 3 типа - гранулярные, трещиноватые и смешанные.

Гранулярные коллекторы сложены песчано-алевритовыми породами, поровое пространство которых состоит из межзерновых полостей. Подобным строением порового пространства характеризуются также некоторые пласты известняков и доломитов.

Трещиноватые коллекторы сложены преимущественно карбонатами, поровое пространство образуется системой трещин. Участки коллектора между трещинами представляют собой плотные малопроницаемые нетрещиноватые массивы (блоки) пород, поровое пространство которых практически не участвует в процессах фильтрации.

Трещиноватые коллекторы смешанного типа встречаются чаще всего, поровое пространство включает как системы трещин, так и поровое пространство блоков, а также каверны и карсты.

Трещиноватые коллекторы смешанного типа в зависимости от наличия в них пустот различного типа подразделяются на подклассы - трещиновато-пористые, трещиновато-каверновые, трещиновато-карстовые и т.д.

Около 60% запасов нефти в мире приурочено к песчаным пластам и песчаникам, 39% - к карбонатным отложениям, 1% - к выветренным метаморфическим и изверженным породам, что делает породы осадочного происхождения - основными коллекторами нефти и газа.

По коллекторским свойствам выделяют 4 группы пород-коллекторов.

Классификация Дахнова:

кварцевые;

кварц-полишпатовые;

карбонатные;

эвапоритовые (гипс-ангидритовые).

Тип пустотного пространства, обусловленный происхождением породы, определяет ее физические свойства, поэтому он положен в основу наиболее часто используемой классификации пород-коллекторов.

Пористость горной породы - наличие в ней пор (пустот), характеризует способность горной породы вмещать жидкости и газы.

Проницаемость - способность горных пород пропускать флюиды, зависит от размера и конфигурации пор, что обусловлено размером зерен терригенных пород, плотностью укладки и взаимным расположением частиц, составом и типом цемента и др. Очень большое значение для проницаемости имеют трещины.

Непроницаемые породы или флюидоупоры - это породы, которые препятствуют уходу нефти, газа и воды из коллектора.

Они перекрывают коллектор сверху (в ловушках), но могут и замещать коллектор по простиранию, когда, например, глины замещают песчаники вверх по подъему пласта.

Флюидоупоры могут не пропускать жидкость (нефть и воду), могут пропускать газ, который имеет меньшую вязкость.

По литологическому составу флюидоупоры представлены глинистыми, карбонатными, галогенными, сульфатными и смешанными типами пород.

Наилучшие по качеству флюидоупоры - это каменная соль и пластичные глины, так как в них нет трещин.

В каменной соли вследствие её пластичности нет открытых пустот и трещин, каналов фильтрации, поэтому она является прекрасным экраном на пути движения нефти и газа.

Глинистые флюидоупоры наиболее часто встречаются в терригенных нефтегазоносных комплексах.

Экранирующие свойства их зависят от состава минералов, имеющих различную емкость поглощения.

2. Состав и основные физические свойства пластовой и поверхностной нефти.

Свойства и состояние углеводородов (УВ) зависят от их состава, давления и температуры. В залежах они могут находиться в жидком и газообразном состоянии или в виде газожидкостных смесей. В процессе разработки залежей в пластах и при подъеме на поверхность давление и температура непрерывно меняются, что сопровождается соответствующими изменениями состава газовой и жидкой фаз и переходом УВ из одной фазы в другую. Необходимо знать закономерности фазовых переходов, состояние и свойства УВ при различных условиях и учитывать их при подсчете запасов, проектировании и регулировании разработки проектировании и эксплуатации систем сбора и транспорта нефти и газа.

Нефть и газ представляют собой смесь УВ преимущественно метанового (парафинового) (C_nH_{2n+2}), нафтенового (C_nH_{2n}) и в меньшем количестве ароматического (C_nH_{2n-6}) рядов. По физическому состоянию в поверхностных условиях УВ от CH_4 до C_4H_{10} ? газы; от C_5H_{12} до $C_{16}H_{34}$? жидкости и от $C_{17}H_{34}$ до $C_{35}H_{72}$ и выше ? твердые вещества, называемые парафинами и церезинами.

При большом количестве газа в пласте он может располагаться над нефтью в виде газовой шапки в повышенной части структуры. При этом часть жидких УВ нефти будет находиться в виде паров также и в газовой шапке. При высоком давлении в пласте плотность газа становится весьма значительной (приближающейся по величине к плотности легких углеводородных жидкостей). В этих условиях в сжатом газе растворяются значительные количества легкой нефти ($C_5H_{12}+C_6H_{14}$) подобно тому, как в бензине или других жидких УВ растворяются нефть и тяжелые битумы. В результате нефть иногда оказывается полностью растворенной в сжатом газе. При извлечении такого газа из залежи на поверхность в результате снижения давления и температуры растворенные в нем УВ конденсируются и выпадают в виде конденсата.

Если же количество газа в залежи по сравнению с количеством нефти мало, а давление достаточно высокое, газ полностью растворяется в нефти и тогда газонефтяная смесь находится в пласте в жидком состоянии.

Газогидратные залежи содержат газ в твердом (гидратном) состоянии. Наличие такого газа обусловлено его способностью при определенных давлениях и температурах соединяться с водой и образовывать гидраты. Газогидратные залежи по физическим параметрам резко отличаются от обычных, поэтому подсчет запасов газа и разработка их во многом отличаются от применяемых для обычных месторождений природного газа. Районы распространения газогидратных залежей в основном приурочены к зоне распространения многолетнемерзлых пород.

4.2 Пластовые нефти Классификация нефтей.

Газожидкостная смесь УВ состоит преимущественно из соединений парафинового, нафтенового и ароматического рядов. В состав нефти входят также высокомолекулярные органические соединения, содержащие кислород, серу, азот. К числу этих соединений относятся нафтеновые кислоты, смолы, асфальтены, парафин и др. Хотя их содержание в нефтях невелико, они существенно влияют на свойства поверхности раздела в пласте (в частности, поверхности пустотного пространства), на распределение жидкостей и газов в пустотном пространстве и, следовательно, на закономерности движения УВ при разработке залежей.

В зависимости от содержания легких, тяжелых и твердых УВ, а также различных примесей нефти делятся на классы и подклассы. При этом учитывается содержание серы, смол и парафина.

Нефти содержат от долей процента до 5-6 % серы. Она присутствует в них в виде свободной серы, сероводорода, а также в составе сернистых соединений и смолистых веществ ? меркаптанов, сульфидов, дисульфидов и др. Меркаптаны и сероводород ? наиболее активные сернистые соединения, вызывающие коррозию промышленного оборудования.

По содержанию серы нефти делятся на:

малосернистые (содержание серы не более 0,5 %);

сернистые (0,5-2,0 %);

высокосернистые (более 2,0 %).

Асфальтосмолистые вещества нефти - высокомолекулярные соединения, включающие кислород,

серу и азот и состоящие из большого числа нейтральных соединений неизвестного строения и непостоянного состава, среди которых преобладают нейтральные смолы и асфальтены. Содержание асфальтосмолистых веществ в нефтях колеблется в пределах 1-40%. Наибольшее количество смол отмечается в тяжелых темных нефтях, богатых ароматическими УВ.

По содержанию смол нефти подразделяются на:

малосмолистые (содержание смол ниже 18 %);

смолистые (18-35 %);

высокосмолистые (свыше 35 %).

Нефтяной парафин – это смесь твердых УВ двух групп, резко отличающихся друг от друга по свойствам, – парафинов $C_{17}H_{36}$ - $C_{35}H_{72}$ и церезинов $C_{36}H_{74}$ - $C_{55}H_{112}$. Температура плавления первых 27-71°C, вторых – 65-88°C.

По содержанию парафинов нефти подразделяются на:

малопарафинистые при содержании парафина менее 1,5 % по массе;

парафинистые – 1,5-6,0 % по массе

высокопарафинистые – более 6 %.

В отдельных случаях содержание парафина достигает 25 %. При температуре его кристаллизации близкой к пластовой, реальна возможность выпадения парафина в пласте в твердой фазе при разработке залежи.

Физические свойства нефтей.

Нефти разных пластов одного и того же месторождения и тем более разных месторождений могут отличаться друг от друга. Их различия во многом определяются их газосодержанием. Все нефти в пластовых условиях содержат в растворенном (жидком) состоянии газ.

Газосодержание пластовой нефти – это объем газа (V_G) растворенного в 1м³ объема пластовой нефти ($V_{пл.н}$):

$$G = V_G / V_{пл.н} \text{ (м}^3/\text{м}^3\text{)} \quad (14)$$

Газосодержание пластовых нефтей может достигать 300-500 м³/м³ и более, обычное его значение для большинства нефтей 30-100 м³/м³. Вместе с тем известно большое число нефтей с газосодержанием не выше 8-10 м³/м³.

Растворимость газа – это максимальное количество газа, которое может быть растворено в единице объема пластовой нефти при определенных давлении и температуре. Газосодержание может быть равным растворимости или меньше ее. Его определяют в лаборатории по пластовой пробе нефти, постепенно снижая давление от пластового, при котором отобрана проба, до атмосферного. Процесс дегазирования пробы может быть контактным или дифференциальным.

Контактным (одноступенчатым) называют процесс, при котором весь выделяющийся газ находится над нефтью в контакте с ней. При дифференциальном процессе дегазирования выделяющийся из раствора газ непрерывно отводится из системы.

При дифференциальном дегазировании в нефти остается больше газа, чем при том же давлении в условиях контактного дегазирования. Это объясняется следующим образом. Из нефти выделяется в первую очередь метан, и в составе оставшихся газов увеличивается доля тяжелых УВ, что приводит к увеличению их растворимости. Дегазирование нефти при поступлении ее из пласта в промысловые сепараторы более сходно с контактным. Это и следует принимать во внимание при учете изменения свойств нефти вследствие перехода от пластовых условий к поверхностным.

Коэффициентом разгазирования нефти называется количество газа, выделяющееся из единицы объема нефти при снижении давления на единицу. Обычно при снижении давления коэффициент разгазирования увеличивается, но эта закономерность соблюдается не всегда.

Промысловым газовым фактором (Γ) называется количество газа в 1 м^3 (т) добытой дегазированной нефти. Он определяется по данным о добыче нефти и попутного газа за определенный отрезок времени. Различают начальный газовый фактор, обычно определяемый по данным за первый месяц работы скважины, текущий газовый фактор, определяемый по данным за любой промежуточный отрезок времени, и средний газовый фактор, определяемый за период с начала разработки до какой-либо даты. Величина промыслового газового фактора зависит как от газосодержания нефти, так и от условий разработки залежи. Она может меняться в очень широких пределах

Если при разработке в пласте газ не выделяется, то газовый фактор близок к газосодержанию пластовой нефти.

Давлением насыщения пластовой нефти называется давление, при котором газ начинает выделяться из нее. Давление насыщения зависит от соотношения объемов нефти и газа в залежи, от их состава, от пластовой температуры.

В природных условиях давление насыщения может быть равным пластовому давлению или может быть меньше него. В первом случае нефть будет полностью насыщена газом, во втором – недонасыщена. Разница между давлением насыщения и пластовым может колебаться от десятых долей до десятков мегапаскалей. Пробы нефти, отобранные с разных участков одной залежи, могут характеризоваться разным давлением насыщения.

Сжимаемость пластовой нефти обуславливается тем, что, как и все жидкости, нефть обладает упругостью, которая измеряется коэффициентом сжимаемости (или объемной упругости) β_n :

$$\beta_n = (1/V_0) (\partial V / \partial p), \quad (15)$$

где ∂V – изменение объема нефти; V_0 – исходный объем нефти. ∂p – изменение давления. Размерность $\beta_n = -1/\text{Па}$, или Па^{-1} .

Значение его для большинства пластовых нефтей лежит в диапазоне $(1-5)10^{-3} \text{ МПа}^{-1}$. сжимаемость нефти наряду со сжимаемостью воды и коллекторов проявляется главным образом при разработке залежей в условиях постоянного снижения пластового давления.

Коэффициент сжимаемости характеризует относительное приращение объема нефти при изменении давления на единицу. Значение его для большинства пластовых нефтей лежит в диапазоне $(1-5)10^{-3} \text{ МПа}^{-1}$.

Коэффициент теплового расширения β_n показывает, на какую часть (∂V) первоначального объема (V_0) изменяется объем нефти при изменении температуры на 1°C

$$\beta_n = (1/V_0) (\partial V / \partial t). \quad (16)$$

Размерность α_n $1/^\circ\text{C}$. Для большинства нефтей значения коэффициента теплового расширения колеблются в пределах $(1,2 \cdot 10^{-4})$ $1/^\circ\text{C}$.

Коэффициент теплового расширения нефти необходимо учитывать при разработке залежи в условиях нестационарного термогидродинамического режима при воздействии на пласт различными холодными или горячими агентами.

Объемный коэффициент пластовой нефти (b) показывает, какой объем занимает в пластовых условиях 1 м³ дегазированной нефти:

$$b_n = V_{\text{пл.н}} / V_{\text{дег}} = \alpha_n / \alpha_{\text{пл.н}} \quad (17)$$

где $V_{\text{пл.н}}$ — объем нефти в пластовых условиях; $V_{\text{дег}}$ — объем того же количества нефти после дегазации при атмосферном давлении и $t=20^\circ\text{C}$; $\alpha_{\text{пл.п}}$ — плотность нефти в пластовых условиях; α — плотность нефти в стандартных условиях.

Объем нефти в пластовых условиях больше объема в нормальных условиях в связи с повышенной температурой и наличием газа, растворенного в нефти. Пластовое давление до некоторой степени уменьшает величину объемного коэффициента, но так как сжимаемость нефти весьма мала, давление мало влияет на эту величину.

Значения объемного коэффициента всех нефтей больше единицы и иногда достигают 2–3. Наиболее характерные величины лежат в пределах 1,2–1,8.

Используя объемный коэффициент, можно определить «усадку» нефти, т. е. установить уменьшение объема пластовой нефти при извлечении ее на поверхность.

$$\text{Усадка нефти } U = (b_n - 1) / b_n \cdot 100 \quad (18)$$

При подсчете запасов нефти объемным методом изменение объема пластовой нефти при переходе от пластовых условий к поверхностным учитывают с помощью так называемого пересчетного коэффициента.

$$\text{Пересчетный коэффициент } \beta = 1/b = V_{\text{дег}} / V_{\text{пл.н}} = \alpha_{\text{пл.н}} / \alpha_n \quad (19)$$

Под плотностью пластовой нефти понимается масса нефти, извлеченной из недр с сохранением пластовых условий, в единице объема. Она обычно в 1,2–1,8 раза меньше плотности дегазированной нефти, что объясняется увеличением ее объема в пластовых условиях за счет растворенного газа. Известны нефти, плотность которых в пласте составляет всего 0,3–0,4 г/см³. Ее значения в пластовых условиях могут достигать 1,0 г/см³.

По плотности пластовые нефти делятся на:

легкие с плотностью менее 0,850 г/см³;

тяжелые с плотностью более 0,850 г/см³.

Легкие нефти характеризуются высоким газосодержанием, тяжелые — низким.

Вязкость пластовой нефти η_n , определяющая степень ее подвижности в пластовых условиях, также существенно меньше вязкости ее в поверхностных условиях.

Это обусловлено повышенным газосодержанием и пластовой температурой. Давление оказывает небольшое влияние на изменение вязкости нефти в области выше давления насыщения. В пластовых условиях вязкость нефти может быть в десятки раз меньше вязкости дегазированной нефти. Вязкость зависит также от плотности нефти: легкие нефти менее вязкие, чем тяжелые. Вязкость нефти измеряется в мПа·с.

3. Состав и свойства попутно добываемой воды.

Вода - неизменный спутник нефти и газа. В месторождении она залегает в тех же пластах, что и нефтяная или газовая залежь, а также в собственно водоносных пластах (горизонтах). В процессе разработки вода может внедряться в нефтяную или газовую залежь, продвигаясь по нефтегазоносному пласту, или поступать в скважины из других водоносных горизонтов. В соответствии с принятой технологией разработки вода может закачиваться в залежь и перемещаться по пластам. Чтобы разобраться, какая вода появилась в пласте и скважинах, промысловый геолог должен хорошо знать, в каких видах она может залегать в недрах нефтяных и газовых месторождений, и ее свойства.

Формы залегания воды в породах.

В горных породах вода находится в субкапиллярных, капиллярных и сверхкапиллярных пустотах. В зависимости от размера пустот она находится в различных формах (рис. 6).

В субкапиллярных пустотах вода обволакивает минеральные частицы и как бы входит в состав минералов. На поверхности минерального основания находится связанная вода, образующая два слоя. Непосредственно поверхность минералов обволакивается адсорбированной водой слоем в несколько молекул. Эта вода удерживается очень большим давлением (до 1000 МПа) и по свойствам близка к твердому телу. Слой адсорбированной воды покрывается слоем рыхлосвязанной литосорбированной воды, толщина которого может достигать нескольких сот диаметров молекул. В поровом пространстве в местах сближения минеральных частиц появляется так называемая стыковая (пендулярная) вода, которая в свою очередь отделяет от основной массы сорбционно-замкнутую (капельно-жидкую) воду.

В капиллярных пустотах находится капиллярная вода. При сплошном заполнении пор она может передавать гидростатическое давление, при частичном заполнении подчиняется лишь менисковым силам. В сверхкапиллярных пустотах в капельно-жидком состоянии находится свободная гравитационная вода. Эта вода свободно передвигается под действием гравитационных сил и передает гидростатическое давление. Именно она замещается нефтью и газом при формировании залежей. Субкапиллярная часть капиллярной воды и вода, оставшаяся в сверхкапиллярных пустотах после образования залежей нефти или газа, составляют остаточную воду нефтегазонасыщенных пород.

Подземные воды попадают в горные породы как в процессе осадконакопления (седиментационные воды), так и в результате последующего проникновения их в формирующиеся или уже сформировавшиеся горные породы (инфильтрационные и элизионные воды).

Инфильтрационные воды попадают в фильтрационные водонапорные системы за счет поступления атмосферных осадков, речных, озерных и морских вод. Проникая в пласты-коллекторы, они движутся от зоны питания к зоне разгрузки.

Элизионные воды — это воды, попадающие в водоносные или нефтеносные пласты (горизонты) в элизионных водонапорных системах вследствие выжимания поровых вод из уплотняющихся осадков и пород-неколлекторов при увеличивающейся в процессе осадконакопления геостатической нагрузке (см. главу VII).

При инфильтрационных и элизионных процессах вследствие смешения вод, а также выщелачива-

ния горных пород состав воды и по площади отдельного пласта, и по разрезу месторождения меняется.

Виды вод нефтяных и газовых месторождений. С позиций промысловой геологии воды нефтяных и газовых месторождений делятся на собственные, чуждые и техногенные (искусственно введенные в пласт).

К собственным относятся остаточные и пластовые напорные воды, залегающие в нефтегазоносном пласте (горизонте).

Собственные пластовые воды — один из основных природных видов вод месторождений УВ. Они подразделяются на контурные (краевые), подошвенные и промежуточные.

Контурными называются воды, залегающие за внешним контуром нефтеносности залежи.

Подошвенной называется вода, залегающая под ВНК (ГВК).

К промежуточным относятся воды водоносных пропластков, иногда залегающих внутри нефтегазоносных пластов.

К чужим (посторонним) относятся воды верхние и нижние, грунтовые, тектонические.

Верхними называются воды водоносных горизонтов (пластов), залегающих выше данного нефтегазоносного, а нижними — воды всех горизонтов (пластов), залегающих ниже его.

К грунтовой относится гравитационная вода первого от поверхности земли постоянного горизонта (расположенного на первом водоупорном слое), имеющая свободную поверхность.

Тектоническими называют воды, циркулирующие в зонах нефтегазоносности по дизъюнктивным нарушениям. Эти воды могут проникать в нефтегазоносные пласты и вызывать обводнение скважин при разработке залежей.

Искусственно введенными, или техногенными, называют воды, закачанные в пласт для поддержания пластового давления, а также попавшие при бурении скважин (фильтрат промывочной жидкости) или при ремонтных работах.

Основную массу природных вод нефтяных и газовых месторождений составляют более или менее минерализованные воды.

Состав и свойства пластовых вод имеют большое значение для разработки залежей нефти и газа и их добычи, так как от них зависит течение многих процессов в дренируемом пласте. Поэтому их значение позволяет намечать более эффективные мероприятия по контролю и регулированию разработки и эксплуатации скважин и промысловых систем. Все это заставляет уделять большое внимание вопросам состава и физических свойств подземных вод.

Химическая классификация подземных вод. Под химическим составом воды понимают состав растворенных в ней химических веществ. Существует ряд химических классификаций подземных вод (С.А. Щукарева, О.А. Алекина, Ч.Пальмера, В.И. Вернадского и др.). Среди нефтяников общее признание получила классификация В.А. Сулина. Она основана на генетическом принципе, согласно которому формирование химического состава вод происходит в определенных природных условиях (континентальных, морских, глубинных) и вследствие процессов взаимодействия вод с породами или вод различного генезиса между собой. При этом происходит их обогащение специфическими компонентами.

В основу классификации положены три основных коэффициента, в %-экв/л: rNa/rCl , $(rNa - rCl)/rSO_4$, $(rCl - rNa)/rMg$. Буква перед химическим символом иона означает, что содержание данного иона выражено в эквивалентной форме.

Тест.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1. Крупнейшими (гигантскими) являются нефтяные месторождения с запасами более:
 - a) 1 млрд. тонн;
 - b) 5 млрд. тонн;
 - c) 100 млн тонн.
2. Год построения первого промыслового нефтепровода в России:
 - a) 1878;
 - b) 1907;
 - c) 1925.
3. Поясом резервуара называется:
 - a) ряд вертикально сваренных между собой листов;
 - b) ряд горизонтально сваренных между собой листов;
 - c) металлическая конструкция по окружности резервуара для усиления жесткости.
4. Для экспорта природного газа в сжиженном виде используется:
 - a) водный транспорт;
 - b) автомобильный транспорт;
 - c) трубопроводный транспорт.
5. По номинальному диаметру магистральные нефтепроводы подразделяются:
 - a) на 6 классов;
 - b) на 5 классов;
 - c) на 4 класса.
6. В состав магистрального газопровода не входят объекты:
 - a) компрессорные станции;
 - b) газораспределительные станции;
 - c) ГРП.
7. Для транспорта нефти и газа с промыслов до конечного пункта основным видом транспорта является:
 - a) железнодорожный;
 - b) водный;
 - c) трубопроводный.
8. Первый промысловый нефтепровод в России сооружался по проекту инженера:
 - a) С.Г. Лианозова;
 - b) В.А. Кокорева;
 - c) В.Г. Шухова.

9. К I классу относятся магистральные газопроводы с рабочим давлением::
- свыше 2,5 МПа по 7,4 МПа включительно;
 - свыше 2,5 МПа по 10 МПа включительно;
 - свыше 1,2 МПа по 10 МПа включительно.
10. Обратные клапаны в нефтепроводе обеспечивают:
- предотвращение обратного течения нефти по трубопроводу;
 - регулирование давления в трубопроводе на выходе из магистральных насосов;
 - перекрытие потока нефти в трубопроводе.

Ключи для теста:

- а
- а
- а
- а
- с
- с
- с
- б
- а

Лабораторная работа.

Перечень вопросов (задач, заданий, тем, комплекта тестовых заданий):

1 Расчет физических свойств нефтей и нефтепродуктов

1.1 Задание

Выполнить расчет и построить графические зависимости основных физических характеристик нефти при изменении температуры:

- плотности ;
- кинематической вязкости ;
- теплоемкости ;
- теплопроводности ;
- давления насыщенных паров .

№	III группа			
	Плотность , кг/м ³	Вязкость , мм ² /с	Вязкость , мм ² /с	Давление насыщенных паров , кПа

1	826	83	7,0	43,9
2	832	57	5,1	45,5
3	860	109	14,0	48,8
4	884	54	5,0	54,9

5	891	78	6,4	54,4
6	897	106	12,5	46,5
7	880	59	5,0	49,7
8	831	45	4,2	55,9
9	870	68	5,1	52,6
10	830	93	9,4	45,0
11	885	62	5,2	47,3
12	890	82	7,1	50,9
13	894	105	12,4	56,1
14	829	52	4,6	49,2
15	892	89	6,5	44,4
16	883	51	4,5	48,5
17	844	81	7,6	50,0
18	862	73	6,8	46,0
19	853	97	9,8	43,6
20	873	66	5,5	47,1
21	828	102	10,6	55,1
22	839	71	6,0	53,8
23	848	99	9,5	46,8
24	867	86	7,3	53,2
25	889	76	5,8	51,3
26	877	64	5,1	44,7
27	886	56	4,7	51,8
28	827	75	6,5	53,5
29	898	91	8,6	47,7
30	857	55	4,7	48,0

2. Задание. Определить основные физические свойства природного газа при стандартных ($T_{\text{ст}}=293 \text{ K}$ и $P_{\text{ст}}=0,1013 \text{ МПа}$) и рабочих (T, P) условиях.

Компонентный состав газа по объему: метан (CH_4) – 98,6%; этан (C_2H_6) – 0,60%; пропан (C_3H_8) – 0%; бутан (C_4H_{10}) – 0%; пентан (C_5H_{12}) – 0,01%; диоксид углерода (CO_2) – 0,19%; азот (N_2) – 1,12%.

Расчет физических свойств нефти в процессе ее однократного разгазирования

Задание для самостоятельного решения №1

Охарактеризовать изменение физических свойств при изменении термобарических условий в процессе движения газожидкостной смеси в скважине. Рассчитать параметры опираясь на приведенную выше методику. Исходные данные по вариантам представлены в приложении А таблица 1.

Контрольные вопросы

1. Значение проводимых расчетов для процесса добычи нефти.
2. Какие параметры влияют на изменение свойств нефти, газа и газонасыщенной нефти.
3. Для чего необходимо знать физические свойства пластовых жидкостей.

https://ams.rusoil.net/mnt_files/rpd_files/10419398/files/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%20%D0%A3%D0%9C%D0%9F%20%D0%9F%D0%97%20%D0%9E%D0%9D%D0%93%D0%94.pdf?ii=0.36557683486287984

Аннотация к рабочей программе дисциплины (430) Основы разработки нефтяных и газовых месторождений

Направление подготовки (специальность): 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Направленность: профиль «Оборудование нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная; заочная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разработка и эксплуатация нефтяных и газонефтяных месторождений (РНГМ);

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1 Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований:

- 1.1 Обработывает и представляет экспериментальные данные и результаты испытаний при решении профессиональных задач
- 1.2 Решает конкретные профессиональные задачи, с использованием соответствующих программных продуктов, предназначенных для проектирования объектов в нефтегазовой отрасли

Результат обучения

Знать:

ПК-1-1 основы проектирования объектов добычи нефти и газа

Уметь:

ПК-1-1 использовать основные законы естественнонаучных дисциплин (физики, химии и базовые знания гидравлики) в приложении к задачам добычи, транспорта и хранения углеводородов

Владеть:

ПК-1-1 навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин (физики, химии и базовые знания гидравлики) в приложении к задачам добычи, транспорта и хранения

Краткая характеристика дисциплины

Основные системы разработки нефтяных и газовых месторождений. Способы эксплуатации нефтяных и газовых скважин;

Трудоёмкость (з.е. / часы)

1 з.е. (36час)

Вид промежуточной аттестации

Разработчик(и):

_____ Асадуллин Р.Р., ассистент кафедры РНГМ

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ТМО _____ И.Р. Кузеев