

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

В.Ш. Мухаметшин

(подпись)

27.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

(576) Сбор и подготовка скважинной продукции

Направление подготовки (специальность): **21.03.01 Нефтегазовое дело**

Направленность: **профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная;**

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: **Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ);**

Трудоемкость дисциплины: **4 з.е. (144час)**

Октябрьский 2024

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):

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 промежуточной аттестации
	Зачетные единицы	Часы			
		Общая	В том числе		
			контактная	СРО	
8	4	144	70	74	экзамен;
ИТОГО:	4	144	70	74	

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

№ пп.	Формируемые компетенции	Шифр/ индекс компетенции
1	Проведение и контроль технических и технологических мероприятий по изменению режимов эксплуатации оборудования для добычи нефти и газа	ПК-3-

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
ПК-3	ПК-3.1 Владеет информацией о контроле по направлению деятельности проведения ТОиР, ДО и замены устьевого оборудования скважин, обвязки, нефтегазопромысловых трубопроводах, сборных трубопроводах, газопроводах-шлейфов, ингибиторопроводах и запорной арматуры ПК-3.3 Владеет информацией о технологической дисциплине и правильной эксплуатации оборудования	З(ПК-3)	Знать: Основы учета, сбора и транспортировки скважинной продукции в установки разделения и подготовки флюидов; влияние давления, температуры и гравитации на сепарации газа и отстоя воды из нефтяных эмульсий. Критерии выбора емкостного оборудования: газосепараторов, отстойников и путевых подогревателей, а также трубопроводов для имеющих техниче-

Шифр компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Шифр результата обучения	Результат обучения
			ских заданий по нефтяному месторождению.
		У(ПК-3)	Уметь: проводить лабораторные измерения свойств промысловых жидкостей и технологических жидкостей. Проектировать параметры внутритрубной деэмульсации, выполнять расчеты по сепарации газа из нефти, транспортировке эмульсий и отстаиванию воды из скважинной продукции. Работать с современными компьютерными программами по обоснованию оптимальных значений давления и температуры на ступенях сепарации газа из нефти, а также выбору характеристик отстойников и вертикальных резервуаров.
		В(ПК-3)	Владеть: Умением работать в условиях эксплуатации сосудов под повышенным давлением, навыками строгого выполнения графиков проверки объектов, их составных частей и устройств на соответствие техническим требованиям эксплуатации. Умением распоряжаться в автоматизированных системах проектирования значительным массивом данных по объектам сбора и подготовки.

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 се- местрам, часы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Контактная работа, всего в том числе:	70								70				
лекции (всего)	24								24				
-в т.ч. лекции on-line курс	0												
практические занятия (ПЗ)	16								16				
-в т.ч. практические занятия on-line курс	0												
лабораторные работы (ЛР)	18								18				
-в т.ч. лабораторные работы on-line курс	0												
контролируемая самостоятельная работа (защита курсового проекта, курсовой работы и др. работ (при наличии))	6								6				
иная контактная работа (сдача зачета, экзамена, консультации)	6								6				
проектная деятельность (ПД)	0												
Самостоятельная работа обучающихся (СРО), всего в том числе: (указать конкретный вид СРО)	74								74				
выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	30								30				
выполнение и подготовка к защите РГР работы, реферата, патентных исследований, аналитических исследований и т.п	0												
изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	11								11				
подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	10								10				
подготовка к сдаче зачета, экзамена	23								23				
иные виды работ обучающегося (при наличии)	0												
освоение on-line курса	0												
самостоятельная проектная деятельность (СПД)	0												
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ	144								144				

4. Содержание дисциплины

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

Форма обучения: очная

Номер темы (раздела)	Название темы (раздела)	Семестр	Трудоемкость, часы					Шифр результата обучения
			Л	ПЗ	ЛР	СРО	Всего	
1	Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды	8	12	6	10	18	46	З(ПК-3) У(ПК-3) В(ПК-3)
2	Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств	8	12	6	8	19	45	З(ПК-3) У(ПК-3) В(ПК-3)
3	Детализация и подготовка к курсовым проектам	8		4		37	41	З(ПК-3) У(ПК-3) В(ПК-3)
	ИТОГО:		24	16	18	74	132	

4.2. Содержание лекционного курса

№ пп.	Номер раздела	Название темы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1	1-Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды	Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды. Топливо-энергетические ресурсы России и их суммарная добыча за всю историю разработки. Состояние разработки нефтяных и газовых месторождений в России. Состояние и перспективы совершенствования промышленного обустройства нефтегазовых месторождений. Основные требования, предъявляемые к организации сбора и подготовки нефти, газа и воды. Организация систем внутрипромыслового сбора и подготовки продукции нефтяных скважин. Принципиальные технологические схемы получения товарной нефти на добывающих предприятиях. Значение и методы измерения дебита скважин. АГЗУ, их типы, технические характеристики, основные особенности, классификации. Диспетчерский контроль на промыслах. Блочноконфлексные узлы учета продукции скважин. Автоматизация и телемеханизация технологических процессов в нефтедобыче. Основы проектирования и сооружения трубопроводов. Технологические расчеты промысловых трубопроводов. Определение потерь на трение и местные сопротивления.	12		
2	2-Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств	Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств. Сепарация нефти от газа. Назначение, классификация и конструкции сепараторов. Основные расчеты сепараторов. Эффективность работы сепараторов, их техническое совершенство. Назначение, классификация и конструктивные особенности резервуаров, сооружаемых на территории нефтяного месторождения. Оценка потерь нефти из резервуаров. Установки подготовки нефти с использованием различных методов разделения и разрушения водонефтяных эмульсий: химические установки, Назначение, конструкция и работа элементов технологических установок по подготовке нефти. Стабилизация нефтей. Определение необходимой глубины стабилизации нефтей.	12		
-	-	ИТОГО:	24		

4.3. Перечень лабораторных работ

Номер раздела	№ ЛР	Название лабораторной работы	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Про-	1	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СВОБОДНОГО ГАЗА В НЕФТИ Цель работы: научиться определять количество свободного газа в нефти для определения физических характе-	4		

мысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды		ристик нефти. Количество свободного газа в нефти при давлении и температуре в промышленном трубопроводе определяется с помощью прибора УОСГ-100 СКП (устройство для определения содержания свободного газа в нефти при давлении до 4 МПа (40 кгс/см ²))			
1-Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды	2	ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАВ НА ВЕЛИЧИНУ МЕЖФАЗНОГО ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ «НЕФТЬ - ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ ПАВ». Цель работы: исследовать влияния концентрации ПАВ на величину межфазного поверхностного натяжения., так как существо поверхностных явлений на границе раздела «нефть – вода» объясняет причины образования стойких водонефтяных эмульсий и помогает при разработке эффективных способов их разрушения в процессе подготовки нефти к переработке	4		
1-Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды	3	Определение эффективности вязкости водонефтяных эмульсий с помощью ротационного вискозиметра модели LEKIV-8. Цель работы: научиться определять эффективную вязкость водонефтяных эмульсий с помощью ротационного вискозиметра модели LEKIV-8., так как знание вязкости водонефтяных эмульсий необходимо при проектировании промысловых трубопроводов, по которым нефть со скважин перекачивается на установку подготовки, а также при выборе отстойной аппаратуры и режима ее работы.	2		
2-Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств	4	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА КАПЕЛЬНОЙ НЕФТИ В ПОТОКЕ ГАЗА Цель работы: научиться определять количество капельной нефти в потоке газа, для оценки качества отделения нефти в промышленных условиях	4		
2-Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств	5	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В НЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЯХ Цель работы: научиться определять количественное содержание воды в нефтяных эмульсиях, так как повышение содержания воды в продукции скважин оказывает влияние на ее реологические, свойства и осложняющие ее факторы.	4		
-		ИТОГО:	18		

4.4. Перечень практических занятий

Номер раздела	№ ПЗ	Тема практического занятия	Трудоемкость, часы		
			очная	очно-заочная	заочная
1-Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды	1	Технологические расчеты трубопроводов. Технологические расчеты трубопроводов в первую очередь предполагают гидравлические расчеты, которые имеют две основные отличительные методики зависящие от условий течения жидкости: изотермическое и неизотермическое. Основная задача, возникающая при гидравлическом расчете трубопроводов, транспортирующих газожидкостную смесь, это определение перепадов давления.	6		

2-Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств	2	Технологический (гидравлический) расчет гравитационных сепараторов Технологический (гидравлический) расчет гравитационных сепараторов ведется на пропускную способность по газу и (или) по жидкости.	6		
3-Детализация и подготовка к курсовым проектам	3	Детализация и подготовка к курсовым проектам. Перечень тем для курсового проекта: 1. Совершенствование системы скважинной продукции. 2. Совершенствование технологии измерения скважинной продукции. 3. Технологический расчет промысловых трубопроводов. 4. Обоснование метода защиты промысловых трубопроводов. 5. Разработка технологии предварительной подготовки скважинной продукции. 6. Совершенствование технологий хранения нефти. 7. Повышение эффективности подготовки скважинной и продукции.	4		
-		ИТОГО:	16		

4.5. Виды СРО

Номер раздела	Вид СРО	Трудоемкость, часы		
		очная	очно-заочная	заочная
1-Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды	подготовка к сдаче зачета, экзамена	8		
1-Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	5		
1-Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	5		
2-Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств	подготовка к сдаче зачета, экзамена	8		
2-Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств	подготовка к лабораторным и/или практическим занятиям	5		
2-Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств	изучение учебного материала, вынесенного на самостоятельную проработку	6		
3-Детализация и подготовка к курсовым проектам	подготовка к сдаче зачета, экзамена	7		
3-Детализация и подготовка к курсовым проектам	выполнение и подготовка к защите курсового проекта или курсовой работы	30		
-	ИТОГО:	74		

Темы для самостоятельной работы обучающихся

Раздел 1. Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды

1. Экологическая безопасность систем сбора скважинной продукции
2. Проблемы экологии системы сбора продукции скважин
3. Современные технологии учета скважинной продукции
4. Сортамент труб, арматура трубопроводов

Раздел 2. Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств

1. Термохимические способы разрушения нефтяных эмульсий.
2. Разделение водонефтяных эмульсий в электрическом поле.
3. Современные тенденции в технологиях хранения углеводородного сырья.
4. Насосные и компрессорные станции в современном исполнении.
5. Предъявляемые требования и системы очистки сточных вод.

Раздел 3. Детализация и подготовка к курсовым проектам

Перечень тем для курсового проекта:

1. Совершенствование системы скважинной продукции.
2. Совершенствование технологии измерения скважинной продукции.
3. Технологический расчет промысловых трубопроводов.
4. Обоснование метода защиты промысловых трубопроводов.
5. Разработка технологии предварительной подготовки скважинной продукции.
6. Совершенствование технологий хранения нефти.
7. Повышение эффективности подготовки скважинной и продукции.

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
eLIBRARY.RU - научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/
Библиотека справочных материалов Wikipedia	http://wikipedia.ru
Дистанционное обучение	http://do.rusoil.net/
Журнал "Rogtec - Российские нефтегазовые технологии"	http://www.rogtecmagazine.com
Журнал "Бурение и нефть".	http://www.burneft.ru
Журнал "Нефтегазовое дело"	http://www.ogbus.ru
Журнал "Нефтегазовые технологии"	https://neftegaz.ru/
Интернет-олимпиады	http://olymp.i-exam.ru/
Информационный портал компании "Газпром".	http://www.gazprom.ru

Электронный каталог УГНТУ в интернете	http://www.bibl.rusoil.net/
---------------------------------------	---

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	1-102	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG, клавиатура Genius, мышь Genius, сетев. разветв. Bu(4)); Компьютер в сборе (жест. диск 3,5, мат. плата, монитор ACER, опер. память, проц, клавиатура, мышь)(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.
2	1-125	Микшер-усилитель мощности двухканальный 2*80 Вт(1); Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768)(1); Акустическая система; Ноутбук ASUS K50IJ N3000; Проектор Toshiba; Универсальное потолочное крепление для проектора; Экран на штативе; Экран настенный; Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций
3	1-126	Радиосистема двойная вокальная(1); 2-х полосный потолочный громкоговоритель 1*6,5", 1*1"; Кабель Krame (Вилка-Вилка) высокого разрешения 30,5м; Микшер-усилитель мощности двухканальный 2*80 Вт; Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768); Ноутбук ASUS K50IJ T3100/2G/250G/DVD-SMulti 15.6 HD; Радиосистема двойная вокальная; Универсальное потолочное крепление для проектора; Экран настенный 305*229; Учебно-наглядные пособия по дисциплине, набор демонстрационного оборудования; Столы, стулья;	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
4	1-126	Радиосистема двойная вокальная(1); 2-х полосный потолочный громкоговоритель 1*6,5", 1*1"; Кабель Krame (Вилка-Вилка) высокого разрешения 30,5м; Микшер-усилитель мощности двухканальный 2*80 Вт; Мультимедийный проектор Epson EB-1830 (1024*768); Ноутбук ASUS K50IJ T3100/2G/250G/DVD-SMulti 15.6 HD; Радиосистема двойная вокальная; Универсальное потолочное крепление для проектора; Экран настенный 305*229; Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций

5	1-306	Вискозиметр LEKI V8 цифровой(1);Комплект для определения плотности нефти и нефтепродуктов(1);Макет замерной установки(1);Сталогмометр СТ-2(1);Стенд(1);Устройство для сушки посуды ПЭ-2000**(1);Экран настенный 305*229(1);Вискозиметр LEKI V8 цифровой;Информационные стенды - 12 шт.;Колбонагреватель - 2 шт.;Комплект ноутбук, проектор, экран;Макет замерной установки;Прибор УОСТ - 100 СКП;Счетчик газа;Устройств для сушки посуды;Устройство ИКЖ;Электронные весы ВПТД-500;Столы, стулья	Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.
6	1-315	Колбонагреватель LT-500**(1);Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB(1);Ноутбук Acer Aspire 17,3"(1);Ноутбук Lenovo V320-17IKB Core i 7130U/4Gb/500Gb/DVD-RW/Intel HD Graphics 620/17(1);Ноутбук-трансформер Lenovo Yoga 530-14ARR81H90006RU(1);Цифровой стереоскопический микроскоп Motic DMW-143-N2GG(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
7	1-316	Интерактивная система Panasonic Elite Panaboard Vivitek D525ST(1);Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB(5);Компьютер - 14 шт.;Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
8	1-316	Интерактивная система Panasonic Elite Panaboard Vivitek D525ST(1);Компьютер в сборе USN Business SL i5 500GB(5);Компьютер - 14 шт.;Столы, стулья	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения.
9	1-321	IP-камера KCM-3911(6);Лампа с оригинальным модулем для проектора EPSON EB-X12(1);Монитор ЖК Acer V22 3HQBB(1);Ноутбук Sony Vaio Sve 1713E1R/B(1);Сервер INTEL(1);Сервер Intel(1);Сервер Кламас(1);Сервер в сборе INTEL SR2612URR(1);Шкаф монтажный телекоммуникационный 19" напольный (600*1000*2055)(1);Шкаф(ы) для хранения	Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования
10	1-410	Компьютер в комплекте Intel (монитор LG,клава Genius.мышьGenius,сетев.разветв Bu(9);Столы, стулья	Учебная аудитория для проведения курсового проектирования – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения

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	AVP Kaspersky Lab	Дата выдачи лицензии 18.01.2013
2	eLIBRARY.RU	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
3	Java v8	Дата выдачи лицензии 01.01.2000, Поставщик: Свободное программное обеспечение
4	MATLAB	Дата выдачи лицензии 10.12.2009, Поставщик: ЗАО "СофтЛайн Трейд"

№ пп.	Наименование ПО	Лицензионная чистота (реквизиты лицензии, свидетельства о гос. регистрации и т.п., срок действия)
5	Microsoft Office 2003 Suites	Дата выдачи лицензии 26.11.2012
6	Windows Professional 7 Russian	Дата выдачи лицензии 07.03.2012
7	Windows Professional 8 Russian	Дата выдачи лицензии 16.12.2012

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: (576) Сбор и подготовка скважинной продукцииНаправление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое делоНаправленность: профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»Форма обучения: очная;Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ);

Тип	Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.	Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
		очная	очно-заочная	заочная				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основная литература	Для изучения теории;	8			Серебряков, А.О. Промысловые исследования залежей нефти и газа: учебное пособие / А.О. Серебряков, О.И. Серебряков. – СПб.: Лань, 2016. – 240 с.: ил.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Дополнительная литература	Для изучения теории;	8			Леонтьев, С. А. Расчет технологических установок системы сбора и подготовки скважинной продукции : учебное пособие / С. А. Леонтьев, Р. М. Галикеев, О. В. Фоминых. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. — 116 с.	1	http://www.e.lanbook.com	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 7 и 9 - библиотекой								

СВЕДЕНИЯ
об обеспеченности дисциплины учебно-методическими изданиями

Наименование дисциплины: (576) Сбор и подготовка скважинной продукции

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

Форма обучения очная;

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ);

Назначение учебных изданий	Семестр			Библиографическое описание	Кол-во экз.		Адрес нахождения электронного учебного издания	Коэффициент обеспеченности
	очная	очно-заочная	заочная		Всего	в том числе на кафедре		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Для выполнения курсовых работ (проектов);	8			Сбор и подготовка скважинной продукции : учебно-методическое пособие к выполнению курсового проектирования / сост.: Р. А. Нафикова, Н. А. Ворсина. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 549 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения практических занятий;	8			Сбор и подготовка скважинной продукции : учебно-методическое пособие к выполнению практических работ / сост.: Р. А. Нафикова, Н. А. Ворсина. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 2,43 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения лабораторных работ;	8			Сбор и подготовка скважинной продукции : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ / сост.: Р. А. Нафикова, Н. А. Ворсина. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 1,04 Мб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Для выполнения СРО;	8			Сбор и подготовка скважинной продукции : учебно-методическое пособие к выполнению самостоятельных работ / сост.: Р. А. Нафикова, Н. А. Ворсина. - Уфа : УГНТУ, 2021. - 453 Кб.	1	0	http://bibl.rusoil.net	1.00
Примечание – Графы 1-5,8 заполняются кафедрой, графы 6,7 и 9 - библиотекой								

Приложение Б

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОКТФЛ

_____ В.Ш. Мухаметшин

27.06.2024

Фонд оценочных средств по текущей успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

(576) Сбор и подготовка скважинной продукции

Направление подготовки (специальность): 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность: профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Кафедра, обеспечивающая преподавание дисциплины: Разведка и разработка нефтяных и газовых месторождений (РРНГМ);

Трудоемкость дисциплины: 4 з.е. (144час)

Октябрьский 2024

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	Состав и свойства продукции скважин. Системы сбора скважинной продукции. Современные системы учета скважинной продукции. Промысловые трубопроводы систем сбора нефти, газа и воды	В(ПК-3)	Умением работать в условиях эксплуатации сосудов под повышенным давлением, навыками строгого выполнения графиков проверки объектов, их составных частей и устройств на соответствие техническим требованиям эксплуатации. Умением распоряжаться в автоматизированных системах проектирования значительным массивом данных по объектам сбора и подготовки.	ПК-3.1 Владеет информацией о контроле по направлению деятельности проведения ТОиР, ДО и замены устьевого оборудования скважин, обвязки, нефтегазопромысловых трубопроводов, сборных трубопроводов, газопроводах-шлейфов, ингибиторопроводов и запорной арматуры	Выполняет алгоритм проведения лабораторного анализа скважинной или трубопроводной продукции.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-3.3 Владеет информацией о технологической дисциплине и правильной эксплуатации оборудования	Выполняет задания по нормативным требованиям технической проверки сосудов, работающих под давлением, измерительных и предохранительных устройств.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос Разноразмерные задачи и задания
		З(ПК-3)	Основы учета, сбора и транспортировки скважинной продукции в установки разделения и подготовки флюидов;	ПК-3.1 Владеет информацией о контроле по направлению деятельности проведения ТОиР, ДО и замены устьевого	Рассказывает о технологии по-скважинного учета добычи нефти, газа и воды и средства измерения.	Письменный и устный опрос

			влияние давления, температуры и гравитации на сепарации газа и отстоя воды из нефтяных эмульсий. Критерии выбора емкостного оборудования: газосепараторов, отстойников и путей подогревателей, а также трубопроводов для имеющихся технических заданий по нефтяному месторождению.	оборудования скважин, обвязки, нефтегазопромысловых трубопроводов, сборных трубопроводов, газопроводах-шлейфов, ингибиторопроводах и запорной арматуры		
				ПК-3.3 Владеет информацией о технологической дисциплине и правильной эксплуатации оборудования	Рассказывает характеристики состояния нефтепромыслового оборудования, применяемое в области СПСП с точки зрения безопасности проведения всех регламентных работ на объектах нефтедобычи и подготовки нефти, газа и воды.	Письменный и устный опрос
		У(ПК-3)	проводить лабораторные измерения свойств промысловых жидкостей и технологических жидкостей. Проектировать параметры внутритрубной деэмульсации, выполнять расчеты по сепарации газа из нефти, транспортировке эмульсий и отстаиванию воды из скважинной продукции. Работать с современными компьютерными программами по	ПК-3.1 Владеет информацией о контроле по направлению деятельности проведения ТОиР, ДО и замены устьевого оборудования скважин, обвязки, нефтегазопромысловых трубопроводов, сборных трубопроводов, газопроводах-шлейфов, ингибиторопроводах и запорной арматуры	Поясняет необходимые процедуры с лабораторной и измерительными средствами.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-3.3 Владеет информацией о технологической	Письменно излагает разрабатываемые и со-	Лабораторная

			обоснованию оптимальных значений давления и температуры на ступенях сепарации газа из нефти, а также выбору характеристик отстойников и вертикальных резервуаров.	ской дисциплине и правильной эксплуатации оборудования	блюдаемые меры безопасности при эксплуатации СРПД, а также при отборе на анализ проб реагентов и технологических жидкостей	работа Письменный и устный опрос
2	Предварительная подготовка продукции скважин. Технологии хранения нефти. Подготовка скважинной продукции товарных качеств	В(ПК-3)	Умением работать в условиях эксплуатации сосудов под повышенным давлением, навыками строгого выполнения графиков проверки объектов, их составных частей и устройств на соответствие техническим требованиям эксплуатации. Умением распоряжаться в автоматизированных системах проектирования значительным массивом данных по объектам сбора и подготовки.	ПК-3.1 Владеет информацией о контроле по направлению деятельности проведения ТОиР, ДО и замены устьевого оборудования скважин, обвязки, нефтегазовых трубопроводах, сборных трубопроводах, газопроводах-шлейфов, ингибиторопроводах и запорной арматуры	Показывает в решении задач воздействие свойства газов и жидких флюидов на трубопроводное и емкостное оборудование.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
				ПК-3.3 Владеет информацией о технологической дисциплине и правильной эксплуатации оборудования	Показывает способности пользования персональным компьютером в программе Excel для математической обработки массива данных и необходимых расчетов давления, температуры, расхода и других показателей эксплуатации объектов СППС.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
		З(ПК-3)	Основы учета, сбора и транспортировки сква-	ПК-3.1 Владеет информацией о контроле по	Рассказывает информацию про средства	Письменный и

			жинной продукции в установки разделения и подготовки флюидов; влияние давления, температуры и гравитации на сепарации газа и отстоя воды из нефтяных эмульсий. Критерии выбора емкостного оборудования: газосепараторов, отстойников и путевых подогревателей, а также трубопроводов для имеющих технических заданий по нефтяному месторождению.	направлению деятельности проведения ТОиР, ДО и замены устьевого оборудования скважин, обвязки, нефтегазопромысловых трубопроводах, сборных трубопроводов, газопроводах-шлейфов, ингибиторопроводах и запорной арматуры	оценки расхода и состав СП по скважинам и направлениям.	устный опрос
				ПК-3.3 Владеет информацией о технологической дисциплине и правильной эксплуатации оборудования	Называет все пункты технического задания и критерии, в соответствии с которыми должен и будет эксплуатироваться нефтеназопровод, водовод, нефтепровод или сепаратор скважинной продукции.	Письменный и устный опрос
		У(ПК-3)	проводить лабораторные измерения свойств промысловых жидкостей и технологических жидкостей. Проектировать параметры внутритрубой деэмульсации, выполнять расчеты по сепарации газа из нефти, транспортировке эмульсий и отстаиванию воды из скважинной продукции. Работать с совре-	ПК-3.1 Владеет информацией о контроле по направлению деятельности проведения ТОиР, ДО и замены устьевого оборудования скважин, обвязки, нефтегазопромысловых трубопроводов, сборных трубопроводов, газопроводах-шлейфов, ингибиторопроводах и запорной арматуры	Письменно излагает все необходимые расчеты и процедуры по разделению газожидкостного состава в сепараторе и проектирует работу емкостей в различных термобарических условиях.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос

			менными компьютерными программами по обоснованию оптимальных значений давления и температуры на ступенях сепарации газа из нефти, а также выбору характеристик отстойников и вертикальных резервуаров.	ПК-3.3 Владеет информацией о технологической дисциплине и правильной эксплуатации оборудования	Объясняет технические характеристики прободборников жидкостей и газов, способы отбора проб по существующим в компаниях правилам; демонстрирует способность обращаться с диагностическими приборами в промышленных условиях.	Лабораторная работа Письменный и устный опрос
3	Детализация и подготовка к курсовым проектам	В(ПК-3)	Умением работать в условиях эксплуатации сосудов под повышенным давлением, навыками строгого выполнения графиков проверки объектов, их составных частей и устройств на соответствие техническим требованиям эксплуатации. Умением распоряжаться в автоматизированных системах проектирования значительным массивом данных по объектам сбора и подготовки.	ПК-3.1 Владеет информацией о контроле по направлению деятельности проведения ТОиР, ДО и замены устьевого оборудования скважин, обвязки, нефтегазопромысловых трубопроводах, сборных трубопроводов, газопроводах-шлейфов, ингибиторопроводах и запорной арматуры	Выполняет задания описывающие свойства газов и жидких флюидов и их воздействие на трубопроводное и емкостное оборудование.	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос
				ПК-3.3 Владеет информацией о технологической дисциплине и правильной эксплуатации оборудования	Решает задачи на персональном компьютере в программе Excel для математической обработки массива данных и необходимых расчетов давления, температуры, расхода и других показателей эксплуатации объектов СППС.	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос

					Показывает принципы проектирования объектов СПСП и критерии выбора и принятия их характеристик.	
		З(ПК-3)	Основы учета, сбора и транспортировки скважинной продукции в установки разделения и подготовки флюидов; влияние давления, температуры и гравитации на сепарации газа и отстоя воды из нефтяных эмульсий. Критерии выбора емкостного оборудования: газосепараторов, отстойников и путевых подогревателей, а также трубопроводов для имеющих техтехнических заданий по нефтяному месторождению.	ПК-3.1 Владеет информацией о контроле по направлению деятельности проведения ТОиР, ДО и замены устьевого оборудования скважин, обвязки, нефтегазовых трубопроводов, сборных трубопроводов, газопроводах-шлейфов, ингибиторопроводах и запорной арматуры ПК-3.3 Владеет информацией о технологической дисциплине и правильной эксплуатации оборудования	Рассказывает состояние нефтепромыслового оборудования, применяемое в области СПСП с точки зрения безопасности проведения всех регламентных работ на объектах нефтедобычи и подготовки нефти, газа и воды.	Письменный и устный опрос
		У(ПК-3)	проводить лабораторные измерения свойств промысловых жидкостей и технологических жидкостей. Проектировать па-	ПК-3.1 Владеет информацией о контроле по направлению деятельности проведения ТОиР, ДО и замены устьевого	Объясняет свойства газов и жидких флюидов и их воздействие на трубопроводное и емкостное оборудова-	Курсовая работа (проект) Письменный и

			раметры внутритрубной деэмульсации, выполнять расчеты по сепарации газа из нефти, транспортировке эмульсий и отстаиванию воды из скважинной продукции. Работать с современными компьютерными программами по обоснованию оптимальных значений давления и температуры на ступенях сепарации газа из нефти, а также выбору характеристик отстойников и вертикальных резервуаров.	оборудования скважин, обвязки, нефтегазовых трубопроводов, сборных трубопроводов, газопроводах-шлейфов, ингибиторопроводах и запорной арматуры	ние.	устный опрос
				ПК-3.3 Владеет информацией о технологической дисциплине и правильной эксплуатации оборудования	Объясняет все необходимые расчеты и процедуры по разделению газожидкостного состава в сепараторе и проектирует работу емкостей в различных термобарических условиях. Объясняет порядок и последовательность лабораторных и промысловых испытаний новых деэмульгаторов с целью транспортировки СП, разделения на фазы в УПСВ и достижения должного качества товарной нефти и сточной воды для системы ППД.	Курсовая работа (проект) Письменный и устный опрос

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	Курсовая работа (проект)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплек-	Темы типовых групповых или индивидуальных проектов и ти-	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа выполнена, по содержанию и оформ-

		са учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	повое задание на курсовой проект (работу)	лению соответствует требованиям, на защите даны исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы (91-100 баллов). оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если работа выполнена, по содержанию и оформлению соответствует требованиям, на защите даны неполные ответы на дополнительные вопросы (78-90 баллов) оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа выполнена, по оформлению соответствует требованиям, по содержанию выявлены неточности в расчетах и представленных данных, на защите даны неполные ответы на дополнительные вопросы (61-77 балл). оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа выполнена по оформлению и по содержанию не соответствует требованиям. К защите не допускается. менее 60 баллов
2	Лабораторная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по лабораторным исследованиям	Темы, задания для выполнения лабораторных работ; вопросы и требования к их защите	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа выполнена, по содержанию и оформлению соответствует требованиям, на защите даны исчерпывающие ответы на дополнительные вопросы, оценивается в 16 баллов. оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если работа выполнена, по содержанию и оформлению соответствует требованиям, на защите даны неполные ответы на дополнительные вопросы, оценивается в 14 баллов оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа выполнена, по оформлению соответствует требованиям, по содержанию выявлены неточности в расчетах и предоставленных данных, на защите даны неполные ответы на дополнительные вопросы оценивается в 11 баллов оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если работа выполнена по оформлению и по содержанию не соответствует требованиям. К защите не допускается. 8 баллов
3	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	Совокупность вопросов, заданий, упражнений, тестов для выполнения контрольных работ, домашних заданий, РГР и иных учебных работ. Комплект билетов для текущей и промежуточ-	оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если в результате изучения дисциплины обучающийся набрал от 91 до 100 баллов. . оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если в результате изучения дисциплины и при проведении промежуточной аттестации обучающийся набрал от 78 до 90 баллов. оценка «удовлетворительно» выставляется обуча-

		навыки; определить уровень сформированных у студентов компетенций по дисциплине (модулю)	ной аттестации	чающемуся, если в результате изучения дисциплины и при проведении промежуточной аттестации обучающийся набрал от 61 до 77 баллов. оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если в результате изучения дисциплины обучающийся набрал менее 61 балла, к промежуточной аттестации не допускается
4	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий	оценка « <i>отлично</i> » выставляется обучающемуся, если набрано 40 баллов – все задачи решены правильно, успешные полные ответы, сформированные систематические знания. На практических занятиях студенту предлагаются для решения задачи и задания. За каждую работу обучающийся может получить от 10 до 40 баллов. оценка « <i>хорошо</i> » выставляется обучающемуся, если набрано 35 баллов – все задачи решены, на задания получены успешные, содержащие недочеты ответы, сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания; оценка « <i>удовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если набрано 30 баллов – все задачи решены, на задания получены общие, но не систематические ответы; оценка « <i>неудовлетворительно</i> » выставляется обучающемуся, если набрано 10 баллов - задачи и задания решены, но неправильно

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):

1. Содержание дисциплины «Сбор и подготовка скважинной продукции».
2. Общие сведения о сборе и подготовке скважинной продукции.
3. Научно-технический прогресс в области сбора и подготовки скважинной продукции.
4. Показатели и нормы качества товарной нефти, попутного газа и нефтепромысловых вод.
5. Состав и свойства скважинной продукции.
6. Физико-химические свойства нефти, попутного газа и пластовой воды.
7. Нефтяные эмульсии, причины их образования, классификация эмульсий.
8. Физико-химические свойства нефтяных эмульсий.
9. Методы разрушения нефтяных эмульсий.
10. Общие сведения о системах сбора скважинной продукции.
11. Основное предназначение и виды систем обустройства нефтяных месторождений;
12. Основные процессы, применяемые при функционировании систем сбора и подготовки скважинной продукции;
13. Современные системы сбора на месторождениях России и за рубежом.
14. Преимущества и недостатки герметизированных систем сбора скважинной продукции.
15. Унифицированные технологические комплексы сбора и подготовки скважиной продукции.
16. Применяемое оборудование, его характеристики и методы оптимизации режимов его работы.
17. Экологическая безопасность систем сбора скважинной продукции.
18. Значение измерения продукции при разработке нефтяных и газовых месторождений.
19. АГЗУ, их типы, технические характеристики.
20. Какими приборами проводится замер расхода газа и жидкости непосредственно в трубопроводе?
21. Современные методы измерения дебита скважин.
22. Организация диспетчерского контроля на промысле.
23. Назначение и классификация трубопроводов систем сбора скважинной продукции.
24. Сортимент труб, арматура трубопроводов.
25. Основы проектирования и сооружения трубопроводов.
26. Технологические расчеты промысловых трубопроводов. Определение потерь напора на трение и местные сопротивления.
27. Гидравлический расчет простых и сложных трубопроводов.
28. Гидравлический расчет трубопроводов при движении в них нефтегазовых смесей.
29. Расчет трубопроводов на механическую прочность.
30. Тепловой расчет нефтепроводов. Формула В.Г.Шухова.
31. Осложнения при эксплуатации промысловых трубопроводов.
32. Методы защиты трубопроводов.
33. Экологическая и промышленная безопасность при эксплуатации технологических трубопроводов
34. Химические реагенты применяемые при сборе и подготовке продукции скважин. Требования предъявляемые к ним.
35. Назначение сепараторов. Физико-химические основы процесса сепарации.
36. Эффективность работы сепараторов. Их техническое совершенство.
37. Типы (классификация) нефтегазовых сепараторов, их конструкция, технические характеристики.

38. Расчеты сепараторов на пропускную способность по газу и по нефти.
39. Расчет газосепараторов на механическую прочность.
40. Технологии предварительного сброса пластовых вод.
41. Подготовка нефтепромысловых вод, требования к водам для закачки в пласт.
42. Оборудование и установки подготовки нефтепромысловых вод.
43. Охрана окружающей среды при предварительной подготовке скважинной продукции.
44. Нефтепромысловые резервуары, назначение и классификация.
45. Конструкция стальных резервуаров. Технические характеристики.
46. Оценка потерь нефти из резервуаров.
47. Методы и средства предотвращения потерь нефти из резервуаров.
48. Охрана окружающей среды при эксплуатации резервуаров.
49. Способы замера количества продукции в резервуарах.
50. Насосные станции сооружаемые на промыслах, их назначение.
51. Типы насосов для внутрипромысловой перекачки. Достоинства и недостатки насосов различных типов.
52. Оборудование насосных станций.
53. Основные требования предъявляемые к насосным станциям.
54. Компрессорные станции и компрессоры для сбора ПНГ.
55. Общая характеристика технологических процессов подготовки нефти, газа и воды
56. Принципиальная схема получения товарной нефти в нефтегазодобывающем предприятии.
57. Технологические процессы обезвоживания, обессоливания и стабилизации нефти.
58. Безрезервуарная сдача нефти в магистральный нефтепровод.
59. Подготовка нефтяного газа к транспорту, требования к нему.
60. Проблемы экологии системы сбора продукции скважин.

Ответы на вопросы билета

1. Основные процессы функционирования систем сбора и подготовки попутного нефтяного газа.

В процессе добычи нефти из скважины можно получить не чистую продукцию, а смесь газа, нефти, а также пластовой жидкости. Первостепенным шагом является удаление из смеси воды, объем которой составляет свыше 90 %. Добытой нефти присущий газовый фактор разного объема (число кубометров газа на 1 т нефти): имеются самые разные газовые факторы (число кубометров ПНГ на 1 т нефти): от низкого – содержание ПНГ менее 200 м³ на 1 т нефти, достаточно типичного для Западной Сибири – 400-600 м³ на 1 т нефти, до высокого газового фактора – 2500 м³ на 1 т нефти [17, 18].

Затем нефть подготавливается к транспортировке. Предусматривается выделение из нее ПНГ, направление на механические сепараторы (к примеру, вихревые). После чего, нефть подвергается дополнительной подготовке (осушке, очистке и т.п.) и далее производится ее подача, через узлы замера, в транспортную систему (в железнодорожных цистернах либо по нефтепроводам). Нефтяная смесь для отделения от нефти ПНГ проходит три последовательные стадии сепарации (рисунки).

При входе на первую ступень сепарации нефть имеет давление около 8 атм. (за счет естественного пластового давления, которое может быть увеличено газлифтными методами – нагнетанием смесей в пласт, или за счет давления, создаваемого скважинными насосами).

На каждой из стадий сепарации при движении нефтяной смеси под своим давлением выделяется часть ПНГ, при этом падает давление смеси.

Рисунок - Схема сбора и подготовки продукции скважин на нефтяном промысле: 1 - нефтяная скважина; 2 - автоматизированные групповые замерные установки; 3 - дожимная насосная станция; 4 – установка очистки пластовой воды; 5 - установка подготовки нефти; 6 - газокomppressorная станция; 7 - центральный пункт сбора нефти, газа и воды; 8 - резервуарный парк

На 1-й ступени сепарации показатель выделенного ПНГ равен 60-70 % ПНГ в целом, ему присуще давление 6-8 атм. при содержании C1+ - C2 – до 80 %, C3+ – 20 % (100-200 г/м³), на 2-й ступени

выделенный ПНГ равен 20-30 % ПНГ в целом при давлении 3-4 атм., содержании $C1+ - C2 - 60-70\%$, $C3+ - 30-40\%$ (300-400 г/м³), на 3-й ступени – происходит выделение 5-10 % ПНГ при избыточном давлении 0,2-0,3 атм. и содержании $C3+ -$ от 1000-1500 до 2000-2500 г/м³.

Сбор и подача ПНГ на ГПЗ, осуществляется, как правило нефтяными компаниями. При выборе места для строительства ГПЗ, учитывались условия, при которых подача ПНГ на завод по трубопроводам происходит под своим давлением (т.е. предусматривался выбор средней точки между месторождениями, которые расположены вблизи друг от друга).

На нефтепромысле компаундируют ПНГ 1-й и 2-й ступени сепарации, подавая газ в трубопровод при давлении 5 атм., содержание в нем $C3+ 300-350$ г/м³. В том случае если расстояние до завода от промысла достаточно большое, ПНГ следует повторно компримировать в целях подачи по трубопроводу на ГПЗ, но данный процесс является энергоемким и, следовательно, требует существенных финансовых затрат. В связи с тем, что ПНГ 3-й ступени сепарации следовало бы компримировать при разных условиях (как минимум до 5 атм.), нефтедобывающие организации, в целях экономии средств, либо сжигают газ, либо же закачивают в пласт, либо применяют или же осуществляют переработку на местах.

2. Методы борьбы с солеотложениями в процессе добычи и подготовки газа. Отрицательное воздействие солей на работу технологического оборудования. Факторы, влияющие на отложение солей.

Неотъемлемой частью процесса разработки и эксплуатации нефтяных месторождений является водный фактор, в наибольшей степени проявляющийся при заводнении залежей, ставшем базовой технологией. В настоящее время и в перспективе, ввиду увеличения открытий малопродуктивных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами нефти, для разработки новых и доразработки старых месторождений требуются нестандартные технические решения, при этом роль водного фактора усиливается, с чем необходимо считаться.

Предотвращение солеотложения в скважинах, нефтепромысловом оборудовании и системах внутрипромыслового сбора и подготовки нефти является основным направлением в борьбе с данным процессом как негативным явлением.

Исходя из экономической целесообразности в зависимости от условий и особенностей разработки залежей, доступности технических средств и прочих факторов могут использоваться различные подходы в борьбе с данным явлением.

Для предотвращения солеотложения в нефтепромысловом оборудовании применяют технологические, физические и химические способы.

К технологическим способам относят подготовку воды для использования в системе ППД, операции по отключению обводненных интервалов, отдельный отбор и сбор жидкости и т.д. При этом предотвращение солеотложения происходит за счет исключения или ограничения возможности смешения химически несовместимых вод. Решение проблемы обводнения продукции скважины заключается в использовании комплекса средств и методов для разобщения пластов в процессе строительства скважин и отключения обводнившихся пропластков, ограничения притока пластовых вод к добывающим скважинам и их движения в промытых дренируемых зонах продуктивного пласта. Однако не существует общепризнанных критериев по их подбору и оценке области их эффективного применения с учетом особенностей эксплуатации объекта и свойств нефти в залежи. Не учитывается несовместимость применяемых изолирующих материалов с различными видами химического воздействия на пласт (например, с целью повышения нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти и др.). Недостатки этого способа сопряжены со значительными затратами и сложностью его реализации.

Физические способы предотвращения отложения солей включают в себя обработку потока добываемой жидкости магнитными, электрическими и акустическими полями. Применяются специальные аппараты магнитной обработки жидкостей, представляющие систему из постоянных магнитов или электромагнитов. Под действием магнитного поля растворенные соли изменяют свою структуру, не осаждаются в виде твердых осадков, а выносятся из скважины как кристаллический мелкодисперсный «шлам». К преимуществам данного метода относится простота конструкции, к недостаткам — необходимость монтажа подъемного оборудования, необходимость обработки продук-

ции до начала кристаллизации солей, т. е. невозможность применения при солеобразовании в призабойной зоне пласта. В промысловой практике для защиты от отложения солей применяются магнитные активаторы «Магнолеум» производства Омского электромеханического завода. Также в качестве примера можно привести оборудование для магнитной обработки фирм Integra Tech Associates и Magnetic Technology Australia, в котором применяются постоянные магниты. К недостаткам можно отнести сложно прогнозируемую эффективность и неоднозначность результата. Использование акустических полей основано на создании колебаний, которые значительно уменьшают интенсивность образования центров кристаллизации. Под акустическим воздействием меняется структура солей, мельчают их кристаллы и ослабевает сцепление с поверхностью металла. К недостаткам можно отнести их малую изученность и сложность конструкции.

Проблема солеотложения на металлических поверхностях нефтепромыслового оборудования связана с коррозионным процессом, так как любая шероховатость и продукты коррозии являются концентратом кристаллизации при движении пересыщенных солями растворов. Поэтому любые антикоррозионные покрытия на внутренних металлических поверхностях являются мерой по снижению солевых отложений. К ним относятся лакокрасочные и полимерные покрытия, детали и узлы скважинного оборудования, изготовленные из полимеров и обладающие низкой адгезией к отложениям солей. Использование полиэтиленовых труб против солеотложения рекомендуется в виде вставок в стальные трубы, что является также средством предотвращения коррозии. Однако промысловый опыт не подтвердил однозначно положительных результатов применения защитных покрытий. Так, например, полимерные материалы изнашиваются быстрее, чем металл.

Выбор источника водоснабжения и подготовка воды в системе поддержания пластового давления позволяют снизить интенсивность образования отложений солей. Закачиваемый в пласт агент должен иметь полную химическую совместимость с пластовыми и попутно добываемыми водами. К основным недостаткам этого метода можно отнести недостаточное количество высокоминерализованных вод для заводнения и значительные затраты на подготовку закачиваемого агента. Следует отметить, что все перечисленные способы предотвращения солеотложения не могут считаться универсальными, и в значительной степени эффективность их применения зависит от условий образования осадков.

Эффективным способом предотвращения солеотложения в нефтепромысловом оборудовании, в том числе и при глушении скважин, является химический с использованием ингибиторов отложения солей. К ингибиторам относятся такие химические вещества, добавление которых в раствор неорганической соли резко замедляет процесс осадкообразования.

Выбор технологии предотвращения солеотложения методом ингибирования зависит от двух параметров: зоны солеотложения в скважине, куда необходимо доставить реагент, и объема воды, подлежащей ингибированию. Немалую роль играет расположение солеотлагающих скважин на месторождении.

В настоящий момент химический метод является наиболее эффективным и универсальным способом предупреждения солевых отложений при добыче нефти, который заключается в использовании реагентов-ингибиторов. На практике при добыче нефти в основном используют именно этот метод. Исходя из опыта не только российской, но и мировой нефтедобывающей промышленности, использование ингибиторов способствует качественной и длительной защите технологического оборудования от солевых отложений при относительно невысоких затратах.

Повышенная концентрация солей приводит к тому, что соли откладываются на рабочих органах компрессорных агрегатов, в межступенчатых теплообменниках, в подводных трубопроводах и входных патрубках. Отложения нарушают регламентируемую работу компрессорного оборудования. Удаление солевых отложений очень трудоёмкий и энергетически затратный процесс, выполняемый с помощью специального оборудования. В процессе применяются различные химические реагенты, вещества, получающиеся в результате реакций необходимо утилизировать или соответствующим образом ликвидировать.

Помимо тех осложнений, связанных с солями и описанных выше, имеются и осложнения в работе современных систем абсорбционной осушки углеводородных газов. Со временем происходит накопление солей в абсорбентах. Наличие солей в абсорбентах приводит к образованию в смеси с углеводородами стойких эмульсий и пены, что увеличивает потери абсорбентов в результате их

вторичного уноса из массообменных и сепарационных аппаратов установок осушки газа; ? к осаждению солей на трубах теплообменников и испарителей, что приводит к снижению эффективности или авариям последних; ? к термическому разложению высокомолекулярных соединений абсорбентов, возникающему вследствие местных перегревов на поверхностях теплообменных аппаратов и испарителей. В связи с негативным действием солей необходимо их удалять из абсорбентов. Таким образом, осложнения, связанные со сбором и подготовкой низконапорных нефтяных газов, касаются компримирования газа и удаления из него воды и углеводородных компонентов СЗ+в при минимальном расходе потенциальной энергии давления газа. Решение этих проблем требует новых подходов к разработке новых технологий и техники и модернизации существующих. Реализация таких технологий и техники должна иметь минимальные капитальные и эксплуатационные затраты, в противном случае эксплуатация месторождений на последней стадии разработки может быть нерентабельной.

Скорость и объем выпадения солей зависят от ряда факторов [2]:

- первоначальной солевой насыщенности пластовой воды;
- типа ионов в пластовой воде;
- режимов эксплуатации добывающих скважин и способов добычи скважинных флюидов;
- совместимости пластовых вод различных продуктивных пластов;
- совместимости добываемых пластовых вод с применяемыми при ГТМ водными растворами и растворами глушения;
- совместимости пластовых вод с водами для системы ППД и др.

Выпадение в осадок химического вещества из раствора происходит в том случае, если его концентрация в растворе превышает равновесную концентрацию.

Выпадение солей может происходить в следующих случаях:

- 1) при смешивании несовместимых друг с другом вод различного состава;
- 2) при изменении термобарических условий в скважине либо в насосе и, как следствие, перенасыщении вод;
- 3) при испарении воды и т.д.

Твердая фаза образуется при условии, что радиус зародышей кристаллов превышает критическое значение, которое определяется по формуле:

, (1)

где М – молекулярная масса зародыша кристаллов;

? – удельная поверхностная энергия на границе раздела фаз;

? – плотность зародыша кристаллов;

Снас, С – концентрации насыщенного и пересыщенного растворов;

R – универсальная газовая постоянная;

T – абсолютная температура.

Сульфаты бария и стронция являются очень плотными и твердыми осадками. Низкая их растворимость практически во всех растворителях по сравнению с другими солеобразующими минералами делает их крайне нежелательным из всех органических и неорганических отложений, которые встречаются в процессе эксплуатации нефтяных скважин с высокой обводненностью продукции.

При описании и прогнозировании процесса образования сульфата бария обычно используются только химические (концентрация ионов и ионная сила раствора) и термодинамические (давление и температура) характеристики. Согласно уравнению прогноза образования сульфата бария индекс насыщения воды баритом SI определяется следующим образом:

$$SI = \lg [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] - 4,063 \cdot \mu^{0,5} + 2,787 \cdot \mu - 3,33 \cdot 10^{-3} \cdot T \cdot \mu^{0,5} - 7,561 \cdot 10^{-3} T + 10^{-3} \cdot T + 3,775 \cdot 10^{-5} T^2 - 7,709 \cdot 10^{-3} P + 10, \quad (2)$$

где P – давление, МПа;

T – температура, оС;

μ – ионная сила раствора;

$[Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$ – молярные концентрации соответствующих ионов, г-ион/л.

При $SI > 0$ – выпадает сульфат бария, при $SI < 0$ осадок не образуется.

Очевидно, что данное уравнение прогноза описывает случай образования сульфата бария для од-

нопластовой скважины при значительном изменении термобарических условий. Кроме того, уравнение непригодно при использовании результатов анализа поверхностных проб, отобранных с устья скважины, поскольку не учитывает сульфата бария, уже отложившегося на ГНО и находящегося в виде ТВЧ.

Анализируя вышепредставленное уравнение, можно сделать вывод, что при эксплуатации месторождения с давлениями 15–30 МПа и с невысокой температурой пластов (25–30 °С) вклад термодинамических параметров незначительный – не более 3 %, причем вклад давления вообще минимален – менее 1 %. Эта величина меньше, чем точность определения химических параметров (ионной силы и молярной концентрации), погрешность определения которых значительно больше. Одним из основных требований, которые должны предъявляться к ингибиторам солеотложения, являются его адсорбционно-десорбционные свойства. Известно, что нефтегазоносные породы обладают различной смачиваемостью и разной сорбционной способностью. Исходя из этого для улучшения адсорбционно-десорбционных характеристик ингибитора солеотложения необходимо использовать реагенты, снижающие межфазное натяжение на границе «нефть — ингибирующий раствор» и позволяющие увеличить поверхность контакта как с силикатными и алюмосиликатными минералами, так и с карбонатной составляющей в составе цемента. Разработка универсального ингибирующего состава для таких случаев имеет важное практическое значение.

Тест.

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

Тест

Номер:##31287.1.1.1.2.0(2)

Задание: Какой вид газа относится к природному газу:

Ответы:

- метан;
- пропан;
- бутан;
- изобутан;
- пропилен;

Номер:##31287.1.1.1.2.1.0(1)

Задание: Температура точки росы углеводородам не нормируется при содержании C5 в газе не выше, г/м³:

Ответы:

- 1,0
- 1,5
- 2,0
- 2,5
- 5,0

Номер:##31287.1.1.1.3.1.0(1)

Задание: Требуемая полнота сгорания при утилизации нефтяного газа на промыслах обеспечивается:

Ответы:

- при подаче воздуха в поток сжигаемого газа.
- при увеличении скорости потока сбрасываемых газов.
- при уменьшении давления сбрасываемых газов.
- при увеличении давления сбрасываемых газов.
- при подаче распыленной воды в поток сбрасываемого газа.

Номер:##31287.1.1.2.12.1.0(1)

Задание: Какие негативные явления могут происходить при разгазировании пластовых вод и их контакте с воздухом (кислородом):

Ответы:

- повышается склонность к солеотложению смесей.
- увеличивается общая минерализация
- в определенных условиях создается возможность образования взрывоопасных см.
- повышается коррозионная агрессивность.
- возрастает pH.

Номер:##31287.1.1.2.19.2.0(3)

Задание: Недостатками традиционной системы утилизации попутного нефтяного газа являются:

Ответы:

- невозможность утилизации попутного газа низших ступеней сепарации;
- большие экономические, энергетические и временные затраты;
- неэффективность для реализации на малых и средних месторождениях;
- нет стимуляции со стороны правительства;
- недостаточность изученности проблемы.

Номер:##31287.1.1.3.22.1.0(1)

Задание: Широкая фракция легких углеводородов; ШФЛУ – это:

Ответы:

- углеводородная смесь, состоящая из пропана, бутанов и пентанов с примесями метана, этана, гексанов и более тяжелых компонентов, получаемая в процессе переработки нестабильного газового конденсата и стабилизации нефти;
- углеводородная смесь, состоящая из пропана, бутанов и пентанов, получаемая в процессе переработки стабилизации нефти;
- углеводородная смесь, состоящая из пропана, бутанов и пентанов с примесями метана, этана, гексанов и более тяжелых компонентов, получаемая в процессе стабилизации нефти;
- углеводородная смесь, состоящая из пропана, бутанов и пентанов с примесями метана, этана, гексанов и более тяжелых компонентов, получаемая в процессе переработки нестабильного газового конденсата;
- углеводородная смесь, состоящая из метана, этана, гексанов и более тяжелых компонентов, получаемая в процессе переработки нестабильного газового конденсата и стабилизации нефти;

Номер:##31287.1.1.3.25.1.0(1)

Задание: Какое количество попутно добываемого нефтяного газа должно утилизировать нефтегазодобывающее предприятие?

Ответы:

- 95 %
- 100 %
- 80 %
- 90 %
- 85 %

Номер:##31287.1.1.3.26.2.0(3)

Задание: При подготовке какого продукта необходима стабилизация?

Ответы:

- газоконденсата
- легких нефтей
- средних нефтей
- тяжелых нефтей
- природных газов

Номер:##31287.2.1.2.20.1.0(1)

Задание: Что называется компрессором?

Ответы:

- машина для сжатия воздуха или газа до избыточного давления не менее 0,2 МПа
- машина для сжатия воздуха или газа до избыточного давления не менее 0,1 МПа
- насос для перекачки газа с избыточным давлением не менее 0,2 МПа
- оборудование компрессорных станций для транспорта газированной жидкости по газопроводам
- оборудование насосных станций для транспорта газированной жидкости по газопроводам

Номер:##31287.3.1.3.24.2.0(2)

Задание: Приведенный коэффициент гидравлического сопротивления, учитывающий относительное движение фаз это

Ответы:

- отношение градиентов давления смеси к градиенту давления однофазной жидкости при одинаковом расходе
- отношение градиентов напора смеси к градиенту напора однофазной жидкости при одинаковом расходе
- отношение градиентов давления однофазной жидкости к градиенту давления смеси при одинаковом расходе
- отношение градиента напора смеси к градиенту напора однофазной жидкости
- отношение градиентов давления смеси к градиенту давления однофазной жидкости

Курсовая работа (проект).

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

Учебно-методическое пособие находится в файле: 21.03.01 СППС КП.pdf

Перечень курсовых проектов

1. Совершенствование системы скважинной продукции.
2. Совершенствование технологии измерения скважинной продукции.
3. Технологический расчет промысловых трубопроводов.
4. Обоснование метода защиты промысловых трубопроводов.
5. Разработка технологии предварительной подготовки скважинной продукции.
6. Совершенствование технологий хранения нефти.
7. Повышение эффективности подготовки скважинной и продукции.

Разноуровневые задачи и задания.

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

Учебно-методическое пособие в файле: 21.03.01 СПСП ПЗ.pdf

Практическое занятие № 1 Технологические расчеты трубопроводов

Контрольные вопросы

1. Причины, вызывающие снижение пропускной способности трубопроводов, методы предупреждения и борьба с ними.
2. Промысловые сборные трубопроводы. Классификация промысловых трубопроводов. Сортамент труб.
3. Выбор трассы трубопроводов и порядок проведения работ при их сооружении.
4. Движение по трубопроводам газированной жидкости.
5. Осложнения, возникающие при эксплуатации трубопроводов.
6. Способы увеличения производительности трубопроводов.

7. Назовите основные уравнения гидравлического расчета трубопроводов.
8. В чем особенности расчета простых трубопроводов.
9. В чем особенности расчета сложных трубопроводов.
10. Основные отличия изотермического и неизотермического течения.
11. Основные задачи технологического расчета трубопроводов.
12. Назначение и виды газосборных коллекторов, область применения.
13. Основы гидравлического расчета газопроводов
14. Тепловой расчет газопроводов
15. По какой формуле определяется диаметр шлейфов при заданной скорости газа?
16. По какой формуле определяется давление в конце шлейфа, на заданном участке газопровода P_x при известном значении давления в конце газопровода P_k , среднее значение давления на расчетном участке газопровода?
17. По какой формуле определяют среднюю температуру на расчетном участке газопровода L ?
18. Оборудование УКПГ.
19. Основные осложнения эксплуатации газосборных коллекторов.
20. Основные узлы насосных и компрессорных станций

Практическое занятие №2 Технологический (гидравлический) расчет гравитационных сепараторов
Контрольные вопросы по практическому занятию №2

1. Что такое сепарация?
2. Показатели качества сепарированной нефти
3. Какие существуют классификации сепараторов?
4. Какие трудности возникают при использовании горизонтальных сепараторов?
5. Сколько секций в сепараторе и чем они отличаются?
6. Принцип работы сепараторов
7. Какими дополнительными конструкциями снабжают аппараты, чтобы повысить эффективность процесса сепарации?
8. От чего зависит степень разделения газожидкостной смеси в сепараторе?
9. Что такое коэффициент эффективности процесса сепарации и от каких параметров он зависит?
10. Что такое газовый фактор?
11. От чего зависит величина газового фактора?
12. Особенности гравитационных сепараторов
13. Особенности центробежных сепараторов
14. Особенности инерционных сепараторов
15. Особенности нефтегазовых сепараторов со сбросом воды типа НГСВ
16. Преимущества и недостатки различных видов сепараторов
17. С какой целью в схеме сбора и подготовки нефти устанавливаются концевые сепараторы?
18. Что такое декантер?
19. Что такое материальный баланс сепарационной установки?
20. Как осуществляется выбор оптимального количества ступеней сепарации?

Лабораторная работа.

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

Учебно-методическое пособие находится в файле: 21.03.01 СПСП ЛР.pdf

Лабораторная работа №1

1. Что такое нефть? Классификация нефтей (химическая и технологическая). Типы нефтей.
2. Элементарный состав нефти.
3. Фракционный состав нефти.
4. Продукция нефтяных скважин.

5. Классификация нефтяных эмульсий. Устойчивость эмульсий. Кинетическая (или седиментационная) устойчивость. Агрегативная устойчивость эмульсий.
6. Теория двойного электрического слоя. Сольватная теория.
7. Теория расклинивающего давления Б.В.Дерягина.
8. Теория структурно-механического барьера
9. Состав природных стабилизаторов нефтей.

Лабораторная работа №2

1. Критерии оценки стойкости эмульсий по объективным параметрам.
2. Кинетика возникновения и разрушения промежуточного слоя не осложненного мехпримесями.
3. Сравнительные режимные показатели процессов деэмульсации угленосных и девонских нефтей.
4. Об одной из причин увеличения устойчивости смесей эмульсии нефтей различных горизонтов.
5. Содержание мехпримесей в эмульсии по пути движения потока.
6. Формирование некоторых видов мехпримесей в потоке на промыслах Татарстана.

Лабораторная работа №3

1. Условия образования водонефтяных эмульсий.
2. Физико – химические свойства нефтяных эмульсий.
3. Разделение водонефтяных эмульсий методом отстаивания.
4. Термическое разделение водонефтяных эмульсий.
5. Разделение водонефтяных эмульсий путем ее фильтрации.
6. Применение химических реагентов для разделения водонефтяных эмульсий
7. Влияние мехпримесей в нефти на эффективность использования деэмульгаторов
8. Основные методы разрушения нефтяных эмульсий.
9. Содержание воды в нефтях, нефтепродуктах. Понятие об обводненности продукции и ее значение при эксплуатации месторождений.
10. Методы определения обводненности продукции.
11. Влияние содержания воды в продукции скважины на реологические свойства жидкости.
12. Влияние содержания воды в продукции скважины на интенсивность отложения асфальтосмолистых парафиновых отложений (АСПО)
13. Влияние обводненности продукции скважин на отложения солей.
14. Влияние содержания воды в продукции скважины на интенсивность коррозии.
15. Способы снижения осложнений обусловленных обводненностью продукции/

Лабораторная работа №4

1. Основные требования к качеству товарной нефти
2. Рассказать об устройстве прибора УОСГ-100 СКП.
3. Рассказать о принципе работы прибора УОСГ-100 СКП.
4. Как производится на приборе УОСГ-100 СКП отсекание пробы нефти (жидкости) от основного потока?

Лабораторная работа №5

1. На каких свойствах жидкости и газа основано определение количества свободного газа в жидкости?
2. Как определить величину изменения объема пробы в приборе?
3. Как изменяется давление в зависимости от изменения объема жидкости?
4. От каких факторов зависит угол наклона кривой?
5. Что такое относительное количество свободного газа?
6. Можно ли, используя результаты этой работы, определить коэффициент сжимаемости нефти?

7. Меры безопасности при выполнении работы.
8. Сепарация и современные методы борьбы с потерями нефти и газа.
9. Сепарация газа и оценка возможных потерь углеводородов.
10. Стабилизация нефти и давление насыщенных паров, значение.
11. Техника безопасности и охрана окружающей среды при обслуживании сепарационных пунктов.