



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

М.В. Рязанцев

« » 20 г.

на основании приказа № 390

от «03» мая 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
«Теоретические основы РVT-моделирования»**

УФА

2023

Оглавление

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	3
1.1. Нормативно-правовая основа разработки программы	3
1.2. Цель и задачи реализации программы	3
1.3. Планируемые результаты обучения	3
1.4. Требования к обучающимся	4
1.5. Срок обучения	4
1.6. Форма обучения.....	4
1.7. Итоговый документ	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	4
2.1. Учебный план	4
2.2. Календарный учебный график (примерный)	4
2.3. Содержание тем программы	5
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ.....	6
3.1. Материально-технические условия.....	6
3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	6
3.2.1. Основная литература	6
3.3. Кадровые условия.....	6
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ.....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Фонд оценочных средств	7

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Нормативно-правовая основа разработки программы

Нормативно-правовую основу разработки программы составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 №272-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Минтруда России от 12.04.2013 №148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;
- Приказ Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Программа разработана с учетом профессиональных стандартов:

- «Специалист - геолог подземных хранилищ газа», утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 26.12.2014 № 1184н;

1.2. Цель и задачи реализации программы

Цель программы:

- Получение базовых знаний о процессах фазовых превращений при добыче нефти и газа, освоения методик подготовки материалов для последующего их анализа и моделирования, а также навыков работы в модуле PVTSim и повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации при проведении геолого-промысловых исследований скважин.

1.3. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения, необходимые для качественного изменения компетенций, указанных в п. 1.2:

Слушатель должен знать:

- виды исследований скважин
- физические процессы и их теоретическое описание;
- свойства природного газа, основные PVT-свойства флюидов;
- виды лабораторных исследований и принципиальную работу лабораторных установок, получения и анализа данных;
- виды различных уравнений состояния.

Слушатель должен уметь:

- проводить рекомбинацию пластового флюида в условиях недостаточной информации;
- анализировать и обрабатывать данные результатов лабораторных исследований;
- пользоваться специализированными программными продуктами - работать в PVTSim, а именно: описать остаточную фракцию, задать компонентный состав, создавать псевдокомпоненты, вносить результаты лабораторных исследований, настраивать уравнение состояния, выгружать ключевые слова.

1.4. Требования к обучающимся

Лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, имеют высшее профессиональное образование (специалист/бакалавр). Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного образца.

Категория слушателей: Программа актуальна для специалистов по добыче углеводородов, специалистов по PVT-моделированию, специалистов по подсчету запасов.

1.5. Срок обучения

Программа рассчитана на 24 академических часа практических занятий при объеме занятий – 6 академических часов в день.

1.6. Форма обучения

Форма обучения – очная, возможно обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

1.7. Итоговый документ

Итоговый документ – удостоверение о повышении квалификации установленного образца, выдается слушателям, успешно прошедшим курс и получившим оценку «зачтено». Слушатели, не прошедшие аттестацию, получают справку установленного образца о прохождении курса.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

№	Наименование тем	Все го, час .	Аудиторны е занятия		Дистанцио нные занятия		Форма контро ля
			ЛЗ	ПЗ	ЛЗ	ПЗ	
1	Основы PVT-моделирования	3	2,5	0,5	2,5	0,5	
2	Фазовые состояния жидкости и газа	3	3		3		
3	Основные PVT-свойства углеводородов	3	2,5	0,5	2,5	0,5	
4	Лабораторные исследования	3	3		3		
5	Уравнения состояния	3	3		3		
6	Фазовое равновесие	3	2	1	2	1	
7	Настройка PVT-модели	5	1	4	1	4	
8	Итоговая аттестация	1		1		1	тест
Всего		24	17	7	17	7	

2.2. Календарный учебный график (примерный)

Неделя обучения	1	2	3	4	5	6	7	Итого часов
	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	
1 неделя	6	6	6	5/ИА				24
Итого:								24
Примечание: ИА - Итоговая аттестация (зачет)								

2.3 Содержание тем программы

Тема 1. Основы PVT-моделирования

1.1. Введение в PVT-моделирование.

1.2. Классификация углеводородов.

1.3. Группирование по единому углеродному индексу.

1.4. Основные понятия.

1.5. Общая характеристика углеводородных групп C_{n+} .

Тема 2. Фазовые состояния жидкости и газа.

2.1. Основные понятия.

2.2. Фазовые диаграммы чистых веществ и смесей.

2.3. Классификация пластовых флюидов.

Тема 3. Основные PVT-свойства углеводородов.

3.1. Объемный коэффициент. Сжимаемость. Газосодержание. Плотность.

3.2. Отбор проб.

3.3. Эмпирические корреляции.

Тема 4. Лабораторные исследования.

4.1. Определение состава.

4.2. Контактное разгазирование.

4.3. Дифференциальное разгазирование.

4.4. Контактно-дифференциальное разгазирование.

4.5. Сепаратор тест.

Тема 5. Уравнения состояния.

5.1. Введение. Виды уравнений состояния. Предпосылки вывода уравнений состояния.

Уравнение состояния идеального газа.

5.2. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

5.3. Уравнение Редлиха – Квонга.

5.4. Уравнение Соаве – Редлиха – Квонга. Ацентрический фактор.

5.5. Уравнение Пенга – Робинсона.

5.6. Обобщенная форма записи. Шифт-параметр.

5.7. Уравнение состояния для смеси газов в условиях недостаточности данных.

Тема 6. Фазовое равновесие.

6.1. Основные положения. Расчет flash.

6.2. Уравнение Рашфорда – Райса. Алгоритм расчета фазового равновесия.

6.3. Виды расчетов flash.

Тема 7. Настройка PVT-модели.

7.1. Описание остаточной фракции.

7.2. Задание компонентного состава в PVTsim

7.3. Создании псевдокомпонент

7.4. Внесение результатов лабораторного исследования

7.5. Настройка уравнения состояния. Регрессионный анализ

7.6. Обработка результатов. Выгрузка ключевых слов.

Перечень практических занятий

Номер темы	Наименование практического занятия
1	Определение молярной массы остаточной фракции (0,5 час.)
3	Рекомбинация пробы (0,5 час.)
6	Оценка коэффициентов распределения (1 час.)
7	Работа с программой PVTsim (4 час.)

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекционно-практическое	1. Компьютеры по числу слушателей. 2. Операционная система семейства Windows. 3. Установленное ПО «Microsoft Office. Excel», «PVTsim». 4. Рабочее место преподавателя (ПК с возможностью подключения к серверу СУБД); 5. Проектор.

3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

3.2.1. Основная литература

1. Брусиловский А. И. Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа. – М.: «Грааль», 2002. – 575 с.
2. Curtis H. Whitson and Michael R. Brule. Phase Behavior. – First Printing Henry L. Doherty Memorial Fund of AIME, 2000, Richardson, Texas, 233 p.
3. Equations of State and PVT Analysis. Application for Improved Reservoir Modeling. Tarek Ahmed. – Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 2007, 557 p.
4. Д. Амикс, Д. Басс, Р. Уайтинг. Физика нефтяного пласта. – М. Гостоптехиздат, 1962, 572 с.
5. PVTsim. Руководство пользователя. – 174 с.

3.3. Кадровые условия

Обеспечение программы осуществляет кадровый состав, соответствующий требованиям ЕКС преподавателя, и прошедшие курсы повышения квалификации по вопросам обеспечения преподавания с применением дистанционных образовательных технологий.

Ишмуратов Тимур Ахмадеевич - главный специалист сектора ГДМ газонефтяных месторождений;

Абдульмянов Айдар Расимович - старший специалист Сектора развития ключевых компетенций (ОГМ)

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Виды аттестации: итоговая в форме проверки выполненных практических заданий.

Критерии оценивания итоговой аттестации:

Слушатель предоставляет результаты запросов по всем практическим заданиям. В случае если запрос отвечает условиям задания, задание считается выполненным.

Оценки «зачтено» заслуживает слушатель, выполнивший корректно более 60% практических заданий и показавший всестороннее и глубокое знание программного материала, умение свободно выполнять задания и решать задачи по программе курса, проявивший способности в понимании, изложении и применении учебно-программного материала.

Результаты итоговых аттестационных испытаний оцениваются по шкале соответствия качественной и числовой оценок.

Возможность пересдачи итогового зачета:

У каждого слушателя есть возможность повторной сдачи заданий итоговой аттестации с обсуждением каждого из выполненных заданий голосом с преподавателем. При неуспешной пересдаче рекомендуется повторно пройти обучение по курсу для глубокого и качественного освоения материала.

Примеры заданий промежуточной и итоговой аттестации приведены в Приложении 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Фонд оценочных средств

Примеры заданий для итоговой аттестации:

1. Согласно единому углеродному индексу (SCN) по каким свойствам поводится группирование изомеров?

Ответ: По температуре кипения.

2. Какая из перечисленных физических величин относится к микроскопическим параметрам термодинамической системы?

Ответ: Кинетическая энергия.

3. Основным химическим элементом в нефти является ...

Ответ: углерод.

4. Расплавленный металл затвердел. Что произошло с внутренней энергией?

Ответ: Она уменьшилась.

5. Критическая точка – это такое состояние, при котором ...

Ответ: свойства газовой и жидкой фаз становятся одинаковыми.

6. Данные по композиционному анализу имеются в очень урезанном виде (см. таблицу).

Отсутствует плотность остатка. Известны только плотность ($\rho_{st} = 0,836 \text{ г/см}^3$) и состав разгазированной нефти. Определить плотность остатка C_{10+} .

Наименование	Мольная концентрация, %
N_2	0,001
CO_2	0,058
C_1	0,348
C_2	0,378

C_3	0,983
iC_4	0,417
nC_4	1,472
iC_5	1,203
nC_5	2,077
C_6	4,866
C_7	10,416
C_8	12,013
C_9	7,745
C_{10+}	58,023
Молярная масса, г/моль	187,1