

УТВЕРЖДАЮ

Директор НОУ «Академия ИНГМ»


В.В. Лавров

2021 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА В ПО FRACPRO»

Разработал:
преподаватель Миронов В.С.

г. Томск

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	
1.1. Нормативные основания разработки программы	3
1.2. Цель	3
1.3. Задачи	3
1.4. Планируемые результаты обучения.....	3
1.5. Характеристика профессиональной деятельности слушателей	3
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	
2.1. Учебный план.....	4
2.2. Рабочие программы (тематическое содержание) модулей	5
2.3. Календарный учебный график	6
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	
3.1. Категория слушателей	7
3.2. Технологии и методы обучения.....	7
3.3. Учебно-методическое обеспечение.....	7
3.4. Материально-техническое обеспечение.....	7
3.5. Кадровое обеспечение.....	7
3.6. Информационное обеспечение.....	7
3.7. Электронные ресурсы.....	7
3.8. Документ о квалификации.....	8
4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	
4.1. Формы аттестации.....	8
4.2. Оценочные материалы.....	8
4.3. Оценка результатов аттестации	9

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Нормативные основания разработки программы:

1. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» от 01.07.2013 г.
3. Профессиональные стандарты Код 19 «Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа».
4. Проекты примерных образовательных программ по направлениям бакалавриата 210000 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия».
5. ФГОС ВО по направлениям бакалавриата и магистратуры 210000 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия».

Цель:

совершенствование профессиональных компетенций специалистов в области интенсификации добычи нефти и газа методом гидравлического разрыва пласта, развитие практических навыков проектирования и анализа гидравлического разрыва пласта в программном симуляторе FRACPRO.

Задачи:

- рассмотреть основы теории гидравлического разрыва пласта;
- ознакомиться с модулями программного обеспечения FRACPRO;
- овладеть навыками построения дизайна в программном продукте FRACPRO;
- освоить импорт/экспорт данных с использованием модулей DataEdit и DataConvert;
- провести анализ фактически выполненного мини-ГРП и основной обработки;
- рассмотреть модуль анализа добычи и экономической оптимизации;
- изучить процесс формирования отчета и создания графиков.

Планируемые результаты обучения:

усовершенствованные профессиональные компетенции, выраженные в знаниях и способностях:

- создавать оптимальные модели трещин гидравлического разрыва пласта в различных горно-геологических условиях с применением различных типов жидкостей и пропантов;
- анализировать диагностические закачки и вносить необходимые корректировки для повышения качества основной обработки;
- проводить анализ данных по фактически проведенным гидравлическим разрывам пласта и вырабатывать рекомендации для последующих обработок;
- на основании фактических данных по работе скважин после интенсификации оптимизировать графики закачки с целью получения оптимальной геометрии трещин.

Характеристика профессиональной деятельности слушателей:

Область профессиональной деятельности слушателей, освоивших программу курса повышения квалификации, включает реализацию и управление технологическими процессами и производством, методологию и методы проектирования и конструирования, научные исследования и разработки в сегменте топливной энергетики, в т.ч. освоение

месторождений, транспортирование и хранение углеводородов, исследование недр и поверхности Земли, рациональное использование и охрана земельных и углеводородных ресурсов и др.

Объектами профессиональной деятельности слушателей являются технологические процессы и устройства для строительства, ремонта, восстановления, добычи, промыслового контроля, транспортирования, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов, поверхность и недра Земли, геодинамические явления и процессы, территориально-административные образования, информационные системы и инновационные технологии и др.

Виды профессиональной деятельности слушателей: производственно-технологическая, организационно-управленческая, экспериментально-исследовательская, проектная, проектно-изыскательская, научно-исследовательская.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план дополнительной профессиональной программы определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных модулей, иных видов учебной деятельности обучающихся и формы аттестации.

Учебный план:

№	Наименование модулей	Количество часов			Форма аттестации
		Всего	в том числе:		
			лекционные занятия	практические занятия	
1	Механика горных пород. Механика жидкости.	1,5	1,5	-	Текущий контроль
2	Материалы, применяемые при ГРП.	6,0	6,0	-	Текущий контроль
3	Модели трещин ГРП.	1,5	1,5	-	Текущий контроль
4	Фильтрация жидкости и типы фильтрации.	1,5	1,5	-	Текущий контроль
5	Проектирование ГРП.	1,5	1,5	-	Текущий контроль
6	Диагностические закачки.	1,5	1,5	-	Текущий контроль
7	Ознакомление с ПО Fracpro.	1,5	1,5	-	Текущий контроль
8	Построение дизайна в ПО Fracpro.	6,0	1,5	4,5	Текущий контроль
9	Модули DataEdit, DataConvert.	2,5	1,0	1,5	Текущий контроль
10	Анализ мини – ГРП.	2,5	0,5	2	Текущий контроль
11	Калибровка модели по фактическим данным.	2,5	0,5	2	Текущий контроль
12	Анализ ОГРП.	2	1	1	Текущий контроль
13	Создание графиков. Формирование отчета.	1,5	0,5	1	Текущий контроль
14	Многостадийные ГРП.	1,5	0,5	1	Текущий контроль

15	Эффект сложного напластования и мультитрещиноватость.	1,5	0,5	1	Текущий контроль
16	Модуль анализа добычи.	1,5	0,5	1	Текущий контроль
17	Подбор оптимальной геометрии трещины	1,5	0,5	1	Текущий контроль
18	Итоговая аттестация	2	-	2	Тестирование
	ИТОГО	40	22	18	

Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:

Механика горных пород. Механика жидкости.

Основные понятия. Напряжение и деформация. Коэффициент Пуассона. Модуль Юнга. Ориентация трещины ГРП. Реологические параметры. Вязкость жидкости. Реология жидкостей ГРП.

Материалы, применяемые при ГРП.

Различие жидкостей ГРП, лабораторные исследования. Типы применяемых пропантов.

Модели трещин ГРП.

Двумерные модели. Псевдотрехмерные модели. Трехмерные модели.

Фильтрация жидкости и типы фильтрации.

Фильтрация рабочей жидкости в пласт (утечки). Уравнения фильтрации. Мгновенные утечки.

Проектирование ГРП.

Необходимые данные для проектирования дизайна ГРП. Стадии основного ГРП.

Диагностические закачки.

Типы диагностических закачек (DFIT. Замещение. Мини-ГРП).

Ознакомление с ПО Fracpro.

Модуль анализа ГРП. Модуль анализа добычи.

Построение дизайна в ПО Fracpro.

Необходимые данные. Импорт/экспорт данных ГИС. Библиотеки пород, жидкостей и пропантов.

Модули DataEdit, DataConvert.

Файлы входных данных. Единицы измерения каналов. Импорт/экспорт данных с фактических обработок.

Анализ мини – ГРП.

Определение потерь на трение в НКТ/призабойной зоне. Определение точки закрытия трещины по G-Function, SQRT, LOG-LOG. Анализ пластового давления по графику Хорнера.

Калибровка модели по фактическим данным.

Сведение «чистого» давления на тестовых закачках.

Анализ ОГРП

Корректная расстановка стадий ГРП по фактическим данным. Сведение «чистого» давления на основной работе.

Создание графиков. Формирование отчета.

Построение различных графиков в ПО. Формирование отчета по полученной модели трещины ГРП.

Многостадийные ГРП.

Мировой опыт проведения МГРП. Моделирование многостадийных ГРП в одном файле данных *.inp.

Эффект сложного напластования и мультитрещиноватость.

Условия применения. Критичные значения.

Модуль анализа добычи.

Расчет потенциального дебита скважины после интенсификации. Ограничения.

Подбор оптимальной геометрии трещины.

Ретроспективный анализ проведенных работ. Выработка рекомендаций по изменениям в графике закачки для получения оптимальной геометрии трещины.

Календарный учебный график:

№	Наименование модулей	Всего часов	Учебные дни				
			1	2	3	4	5
1	Механика горных пород. Механика жидкости.	1,5	8				
2	Материалы, применяемые при ГРП.	6,0					
3	Модели трещин ГРП.	1,5					
4	Фильтрация жидкости и типы фильтрации.	1,5		8			
5	Проектирование ГРП.	1,5					
6	Диагностические закачки.	1,5					
7	Ознакомление с ПО Fracpro.	1,5					
8	Построение дизайна в ПО Fracpro.	6,0			8		
9	Модули DataEdit, DataConvert.	2,5					
10	Анализ мини – ГРП.	2,5				8	
11	Калибровка модели по фактическим данным.	2,5					
12	Анализ ОГРП.	2					
13	Создание графиков. Формирование отчета.	1,5					8
14	Многостадийные ГРП.	1,5					
15	Эффект сложного напластования и мультитрещиноватость.	1,5					
16	Модуль анализа добычи.	1,5					
17	Подбор оптимальной геометрии трещины	1,5					
18	Итоговая аттестация	2					
	ИТОГО	40	8	8	8	8	8

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Трудоемкость:	40 часов
Форма обучения:	очная
Виды занятий:	лекционные, практические
Формы аттестации:	текущий контроль, итоговое тестирование
Режим занятий:	8 академических часов в день
Срок обучения:	5 дней

Категория слушателей:

Курс повышения квалификации могут пройти лица, имеющие (получающие) высшее или среднее профессиональное образование по соответствующей специальности либо прошедшие профессиональную переподготовку по соответствующему направлению.

Технологии и методы обучения:

лекция, семинар, практические занятия в ПО, решение задач.

Учебно-методическое обеспечение:

презентации по модулям курса, раздаточный материал ПО FRACPRO на рабочем компьютере, кейсы для выполнения практической части.

Материально-техническое обеспечение:

аудитория, столы, стулья, программное обеспечение FRACPRO, ноутбуки с доступом в Интернет, мультимедийный проектор и экран, презентер, аудиоколонки, магнитно-маркерная доска, комплект лицензионного программного обеспечения (MS Power Point, Word, Excel и др.).

Кадровое обеспечение

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю программы, и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью, преподаватели из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций.

Информационное обеспечение:

1. Reservoir Stimulation 3 edition, M.J. Economides
2. Petroleum Production Systems, M.J. Economides, A.D. Hill, C. Ehlig-Economides
3. FracPro 2021 Help Documentation, Carboceramics inc
4. Production Enhancement with Acid Stimulation, L. Kalfayan

Электронные ресурсы:

1. <https://carboceramics.com/> - официальный сайт CARBO
2. <https://www.spe.org/en/> - официальный сайт SPE
3. <https://onepetro.org/> - официальный сайт OnePetro
4. <https://www.petroskills.com/> - официальный сайт PetroSkills

Документ о квалификации:

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации. При освоении дополнительной профессиональной программы параллельно с получением среднего и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы аттестации:

1. Предварительный контроль в форме тестирования.
2. Текущий контроль в форме наблюдения за слушателями и проверки работы в ПО.
3. Итоговый контроль в форме тестирования.

Оценочные материалы:

Тест для предварительного контроля, тест для итогового контроля.

Образец теста для предварительного контроля:

- 1. Какой из методов интенсификации проводится при давлении меньшем, чем давление разрыва пласта?**
 - a. Гидроразрыв пласта с проппантом
 - b. Матричная обработка пласта
 - c. Кислотный гидроразрыв карбонатов
 - d. Ничего из перечисленного
 - e. Все перечисленные
- 2. Назовите основные функции жидкости ГРП?**
 - a. Увеличение давления трения
 - b. Инициация трещины и создание геометрии
 - c. Транспортировка и размещение проппанта в трещине
 - d. Охлаждение пласта и ствола скважины
 - e. a и b
 - f. b и c
- 3. Что означает S в формуле закона Дарси?**
 - a. Физическое ухудшение качеств пласта, вызывающее дополнительные потери давления в системе
 - b. Изменение радиуса дренирования скважины
 - c. Процентное соотношение нефти и газа в пласте
 - d. Поправочный коэффициент
 - e. Ничего из перечисленного

Образец теста для итогового контроля:

- 4. Какие параметры можно определить при мини ГРП?**
 - a. Давление закрытия
 - b. Коэффициент утечки жидкости
 - c. Эффективность жидкости

d. Все перечисленное

5. Назовите основные функции жидкости ГРП?

- a. Увеличение давления трения
- b. Инициация трещины и создание геометрии
- c. Транспортировка и размещение проппанта в трещине
- d. Охлаждение пласта и ствола скважины
- e. a и b
- f. b и c

6. Что такое эффективное давление?

- a. Разница между забойным давлением закачки и давлением закрытия трещины
- b. Разница между устьевым давлением и давлением трения
- c. Давление трения в НКТ плюс гидростатическое давление
- d. Ничего из перечисленного

Оценка результатов аттестации:

Для определения результатов аттестации устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.

Шкала перевода результатов тестирования в оценку результатов аттестации:

<i>Процент выполненных заданий теста</i>	<i>Оценка</i>	<i>Результат аттестации</i>
85-100	Отлично	Слушатель аттестован
65-84	Хорошо	
50-64	Удовлетворительно	
0-49	Неудовлетворительно	Слушатель не аттестован