



Негосударственное образовательное учреждение  
«Академия инжиниринга нефтяных и газовых месторождений»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности ИОУ «Академия  
ИНГМ»

*И. В. Пчелинцева*

« 23 » *июль* 2024 г.



## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

### «ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАЗРЫВ ПЛАСТА: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА»

Разработал:  
преподаватель Д.Ф. Бухаров

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ</b>	
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
<b>2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	
2.1. Учебный план.....	4
2.2. Рабочие программы (тематическое содержание) модулей .....	5
2.3. Календарный учебный график .....	5
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</b>	
3.1. Категория слушателей .....	6
3.2. Технологии и методы обучения.....	6
3.3. Учебно-методическое обеспечение.....	6
3.4. Материально-техническое обеспечение.....	6
3.5. Кадровое обеспечение.....	6
3.6. Информационное обеспечение.....	7
3.7. Электронные ресурсы.....	7
3.8. Документ о квалификации.....	7
<b>4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ</b>	
4.1. Формы аттестации.....	7
4.2. Оценочные материалы.....	7
4.3. Оценка результатов аттестации .....	8

## **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 сфере планирования и производства операций по гидравлическому разрыву пластов, по современным подходам к системам заканчивания на горизонтальных скважинах для проведения гидроразрыва пластов, основным принципам обеспечения контроля качества и входного контроля химических реагентов, принципам моделирования систем трещин.

### **Задачи:**

- изучить теоретические основы гидравлического разрыва пласта;
- исследовать основные геомеханические и реологические аспекты моделирования;
- рассмотреть технику и оборудования флота ГРП;
- овладеть средствами обеспечения контроля качества операций ГРП;
- ознакомиться с программами симуляторами ГРП;
- освоить подходы лабораторного тестирования пропанта, воды, рабочей жидкости ГРП и химреагентов;
- научиться выполнять базовые расчёты в области ГРП;
- узнать о текущих технологических вызовах, стоящих перед отраслью ГРП

### **Планируемые результаты обучения:**

усовершенствованные профессиональные компетенции, выраженные в знаниях и способностях:

- собирать и готовить исходную информацию для разработки дизайна (программы работ по ГРП);
- проводить базовую оценку корректности дизайна ГРП;
- моделировать ГРП (начальный уровень);
- контролировать качество технологической операции ГРП;
- понимать процесс ГРП, его планирование и реализацию.

### **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	Гидравлический разрыв пласта. Теоретические основы.	4	4	-	Текущий контроль
2	Материалы гидравлического разрыва пласта: пропант и жидкость	4	3	1	Текущий контроль
3	Техника, оборудование флота гидравлического разрыва пласта	5	4	1	Текущий контроль
4	Системы заканчивания	3	3	-	Текущий контроль
5	Обеспечение контроля качества при производстве операций гидравлического разрыва пласта	8	7	1	Текущий контроль
6	Моделирование гидравлического разрыва пласта. Симуляторы	4	4	-	Текущий контроль
7	Геомеханические и реологические аспекты моделирования гидравлического разрыва пласта	4	4	-	Текущий контроль
8	Основные инженерные расчёты при гидравлического разрыва пласта. Практические задания	5	-	5	Текущий контроль
9	Актуальные задачи гидравлического разрыва пласта. Мировые и отечественные тенденции	1	1	-	Текущий контроль
10	Итоговая аттестация	2	-	2	Тестирование
	<b>ИТОГО</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>10</b>	

## Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:

### **Гидравлический разрыв пласта. Теоретические основы.**

Определение. Скин-фактор. Перфорация. Физика процесса ГРП.

### **Материалы гидравлического разрыва пласта: пропант и жидкость**

Пропант: свойства, виды. Жидкость ГРП: подбор, тестирование.

### **Техника, оборудование флота гидравлического разрыва пласта.**

Единицы техники флота ГРП. Оборудование наземных линий. Вспомогательная техника. Средства мониторинга и регистрации ГРП, средства измерения.

### **Системы заканчивания**

Обзор систем заканчивания для производства многостадийного ГРП

### **Обеспечение контроля качества при производстве операций гидравлического разрыва пласта**

Лабораторное тестирование. Контроль качества пропанта. Контроль параметров линейного и сшитого гелей. Материальный баланс. Отчётность.

### **Моделирование гидравлического разрыва пласта. Симуляторы**

Теоретические подходы к моделированию процесса ГРП. Ключевые данные для моделирования ГРП. Обзор отечественных и зарубежных программ симуляторов ГРП.

### **Геомеханические и реологические аспекты моделирования гидравлического разрыва пласта.**

Роль геомеханики и реологии в ГРП.

### **Основные инженерные расчёты при гидравлического разрыва пласта.**

#### **Практические задания.**

Расчёт давления ГРП, гидростатического давления, гидравлической мощности, потерь давления на трение. Расчёт объёмов и расходов чистой жидкости, смеси и концентрации пропанта. Расчёт продавки. Расчёт объёма пропанта в скважине. Расчёт геомеханических свойств.

### **Актуальные задачи гидравлического разрыва пласта. Мировые и отечественные тенденции**

Критерии применимости методов стимуляции пластов для повышения продуктивности и вовлечения слабо дренируемых залежей и краевых зон месторождений. Основные подходы и технические решения в отрасли на современном этапе.

## Календарный учебный график:

№	Наименование модулей	Всего часов	Учебные дни					
			1	2	3	4	5	
1	Гидравлический разрыв пласта. Теоретические основы.	4	8					
2	Материалы гидравлического разрыва пласта: пропант и жидкость	4						
3	Техника, оборудование флота гидравлического разрыва пласта	5		8				
4	Системы заканчивания	3						

5	Обеспечение контроля качества при производстве операций гидравлического разрыва пласта	8			8		
6	Моделирование гидравлического разрыва пласта. Симуляторы	4				8	
7	Геомеханические и реологические аспекты моделирования гидравлического разрыва пласта	4					
8	Основные инженерные расчёты при гидравлического разрыва пласта. Практические задания	5					
9	Актуальные задачи гидравлического разрыва пласта. Мировые и отечественные тенденции	1					8
10	Итоговая аттестация	2					
<b>ИТОГО</b>		<b>40</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

### **ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

<b>Трудоемкость:</b>	40 часов
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Виды занятий:</b>	лекционные, практические
<b>Формы аттестации:</b>	текущий контроль, итоговое тестирование
<b>Режим занятий:</b>	8 академических часов в день
<b>Срок обучения:</b>	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, проведение расчетов, упражнения, просмотр фото- и видеоматериалов.

#### **Учебно-методическое обеспечение:**

презентации по модулям курса, раздаточный материал, обучающие видеофильмы.

#### **Материально-техническое обеспечение:**

аудитория, столы, стулья, ноутбуки с доступом в Интернет, мультимедийный проектор и экран, презентер, аудиокolonки, 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. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. // Приказ Ростехнадзора от 15.12.2020 № 534.
2. Meyer Fracturing Simulators. User's guide.
3. Рекомендованные правила стандартизированной методики оценки жидкостей для гидравлического разрыва пласта - Американский нефтяной институт, 2003.
4. Методика входного контроля за химическими реагентами, применяемыми при ГРП – Газпромнефть, 2021
5. Технологическая инструкция. Обеспечение и контроль качества при ГРП – Роснефть, 2015.
6. Майкл Экономидес, Рональд Олигни, Петер Валько. Унифицированный дизайн ГРП - М., 2004
7. Альфред Дженнингс. Применение гидравлического разрыва пласта - М., 2003
8. Марк Зобак. Геомеханика нефтяных залежей.- Ижевск, 2018.

### **Электронные ресурсы:**

1. spe.org – официальный сайт SOCIETY OF PETROLEUM ENGINEERS
2. jpt.spe.org - Journal of Petroleum Technology
3. rosneft.ru – официальный сайт ПАО «НК «РОСНЕФТЬ»
4. gazprom-neft.ru – официальный сайт ПАО «Газпромнефть»
5. lukoil.ru – официальный сайт ПАО «Лукойл»
6. halliburton.com – официальный сайт Halliburton
7. slb.ru – официальный сайт Schlumberger
8. bakerhughes.com – официальный сайт Baker Hughes
9. newteckws.com – официальный сайт ООО «Ньютех Велл Сервис»
10. petroleumengineers.ru – официальный сайт Petroleum Engineers

### **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 опроса - устного собеседования.
2. Текущий контроль в форме опроса устного, наблюдения за слушателями, собеседования.
3. Итоговый контроль в форме тестирования.

### **Оценочные материалы:**

Вопросы для предварительного контроля, тест для итогового контроля.

Образец вопросов для предварительного контроля:

1. Основные цели и задачи для проведения гидрозрыва пластов.
2. Основные ограничения и риски проведения стимуляции методом ГРП для залежей.
3. Перечислите три основных химических агента/компонента для стандартного гидроразрыва пласта.

Образец теста для итогового контроля:

1. Какая из указанных ниже фракций пропанта содержит наибольшее зерно
  - 1) 40/60
  - 2) 16/30
  - 3) 100
  - 4) 20/40
  - 5) 12/20
2. По статистике, большинство проблем в ходе ГРП связаны с:
  - 1) Неблагоприятными погодными условиями
  - 2) Низким качеством рабочей жидкости ГРП
  - 3) Отказом техники флота ГРП
  - 4) Человеческим фактором - ошибкой персонала
  - 5) Сложными геологическими условиями
3. Перечислите оборудование и инструменты полевой лаборатории флота ГРП.

**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