



Негосударственное образовательное учреждение  
«Академия инжиниринга нефтяных и газовых месторождений»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной  
деятельности НОУ «Академия  
ИНГМ»

*И. В. Пчелинцева*

« 23 » *июль* 2024 г.



## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

**«ЗАВОДНЕНИЕ: ФИЗИКА, ТЕХНОЛОГИИ, РАЗБОР  
ПОЛЕВЫХ СЛУЧАЕВ (БАЗОВЫЙ)»**

Разработал:  
преподаватель П.Г. Бедриковецкий, д.т.н., профессор

## 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 .....	4
2.3. Календарный учебный график .....	5
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ</b>	
3.1. Категория слушателей .....	5
3.2. Технологии и методы обучения.....	5
3.3. Учебно-методическое обеспечение.....	6
3.4. Материально-техническое обеспечение.....	6
3.5. Кадровое обеспечение.....	6
3.6. Информационное обеспечение.....	6
3.7. Электронные ресурсы.....	6
3.8. Документ о квалификации.....	6
<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 заводнения как метода вторичной добычи нефти, сопровождающегося значительными изменениями физико-химической и гидродинамической характеристики пласта, определяющих приёмистость и продуктивность скважин.

### **Задачи:**

- рассмотреть физические характеристики пласта для заводнения;
- освоить методику математического моделирования и графоаналитические методы прогнозирования заводнения;
- изучить лабораторные методы исследования заводнения;
- ознакомиться с техниками и технологиями улучшенного заводнения, применяемыми в Северном море, СССР, США, Австралии, Бразилии, Китае, Омане;
- провести анализ истории заводнения, включая оценку неоднородности.

### **Планируемые результаты обучения:**

усовершенствованные профессиональные компетенции, выраженные в способностях:

- определять физические параметры пласта в процессе повышения добычи;
- анализировать основные процессы при заводнении пластов и учитывать их при моделировании и проектировании разработки;
- строить математические модели заводнения;
- оперативно прогнозировать заводнение, обводненность и добычу;
- планировать лабораторные исследования, интерпретировать полученную информацию и определять проницаемость породы.

### **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	Физика пласта для заводнения	8	6	2	Текущий контроль
2	Математическое моделирование заводнения	8	4	4	Текущий контроль
3	Лабораторные исследования заводнения	8	6	2	Текущий контроль
4	Техники и технологии улучшенного заводнения	8	6	2	Текущий контроль
5	Анализ истории заводнения	7	6	1	Текущий контроль
6	Итоговая аттестация	1	-	1	Тестирование
	<b>ИТОГО</b>	<b>40</b>	<b>28</b>	<b>12</b>	

### **Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:**

#### **Физика пласта для заводнения.**

1.1. Относительная проницаемость по воде: роль смачиваемости поверхности в карбонатах. Упражнения.

1.2 Капиллярное давление в карбонатах

1.3 Типы смачиваемости поверхности. Упражнения.

1.4 Гетерогенность проницаемости и смачиваемости

#### **Математическое моделирование заводнения.**

2.1. Black oil или композиционная модель - практика, примеры

2.2. Геолого-гидродинамическое моделирование (CMG, Eclipse)- практика, примеры

2.3. Графоаналитические методы прогнозирования заводнения

2.4. Влияние вязкости нефти и относительной проницаемости. Упражнения.

### **Лабораторные исследования заводнения.**

3.1 Расчет относительной проницаемости и капиллярного давления через лабораторные эксперименты. Упражнения.

3.2 Стационарные и нестационарные методы - практика, примеры.

### **Техники и технологии улучшенного заводнения.**

4.1. Методы СССР: циклическое заводнение, изменение расположения скважины, ГРП и прочие

4.2. Опыт Бразилии и Китая

4.3. Песчаные и карбонатные месторождения - Оман, ОАЭ.

### **Анализ истории заводнения**

5.1 Заводнение гетерогенных коллекторов в истории

5.2 Практика сокращения заводнения

5.3. Примеры из практики: Бразилия, СССР, Северное море, Мексиканский залив.

### **Календарный учебный график:**

№	Наименование модулей	Всего часов	Учебные дни				
			1	2	3	4	5
1	Физика пласта для заводнения	8	8				
2	Математическое моделирование заводнения	8		8			
3	Лабораторные исследования заводнения	8			8		
4	Техники и технологии улучшенного заводнения	8				8	
5	Анализ истории заводнения	7					8
6	Итоговая аттестация	1					
<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, семинар, инструктаж, самостоятельная домашняя работа, кейс-стади, исследовательский проект, решение задач, проведение расчетов, построение графиков, планирование и анализ лабораторных опытов, моделирование, групповая дискуссия, тренинг, упражнения, коучинг, круглый стол.

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

презентации по модулям курса, раздаточный материал: учебник, задачник, подборка практических статей, обучающие видеофильмы.

Уникальный компонент курса - ежедневные конференции, где участники представляют их месторождения и практические проблемы для дискуссии

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

аудитория, столы, стулья, 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 занимающимся научной и/или научно-методической деятельностью, преподаватели из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций.

### **Информационное обеспечение:**

1. Бедриковецкий П. Г., Математическая теория разработки месторождений нефти и газа. Шпрингер Верлаг, Лондон, 2013.
2. Бедриковецкий П. Г. Заводнение нефтяных пластов. Копенгаген, Дания, 1999.
3. Каневская Р. Д. Математическое моделирование разработки месторождений нефти и газа с проведением гидравлического разрыва пласта. – М.: Недра, 2006.
4. Гимутудинов Ш. К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта. – М.: Недра, 2005.
5. Желтов Ю. П. Разработка нефтяных месторождений – М.: Недра, 1998.
6. Лэйк Л. Методы повышения нефтеотдачи. – Университет Техас-Остин, 1989.

### **Электронные ресурсы:**

1. <http://rca.spe.org/ru/about> - Официальный сайт «Общество нефтяных инженеров»
2. [https://petrowiki.org/?\\_ga=2.268847538.2128696421.1576837301-650273742.1576837301](https://petrowiki.org/?_ga=2.268847538.2128696421.1576837301-650273742.1576837301) - Энциклопедия PetroWiki
3. [www.Energy4me.org](http://www.Energy4me.org) - Образовательный портал SPE об энергетике

### **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 устного опроса, решения и проверки задач, тестирования, и практического проекта.
3. Итоговый контроль в форме тестирования.

### Оценочные материалы:

Тест для предварительного контроля, тест для итогового контроля.

#### Образец теста для предварительного контроля:

1. С ростом вязкости нефти коэффициент вытеснения
  - a) падает
  - b) растет
  - c) остается неизменным
2. Добыча нефти выше при закачке воды
  - a) в прикровельную зону
  - b) в подошвенную зону
  - c) не зависит от местоположения перфорации продуктивной толщины
3. Какие силы удерживают частицы в породе при течении нефти в пласте
  - a) адгезия
  - b) гравитационные
  - c) вязкостного сопротивления
  - d) подъемная сила
  - e) электростатические
  - f) капиллярные
  - g) силы плавучести

#### Образец теста для итогового контроля:

1. Несмешивающийся газ рекомендуется закачивать:
  - a) в верхнюю часть пласта
  - b) в подошвенную часть пласта
  - c) не имеет принципиального значения
2. Функция максимального удерживания зависит от:
  - a) скорости потока
  - b) плотности породы
  - c) солености воды
3. Снижение солености закачиваемой воды приводит к:
  - a) снижению сил вязкостного сопротивления
  - b) росту сил вязкостного сопротивления
  - c) росту подъемных сил
  - d) снижению подъемных сил
  - e) снижению гравитационных сил
  - f) росту гравитационных сил
  - g) росту электростатических сил
  - h) снижению электростатических сил

### **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:

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