



Негосударственное образовательное учреждение
«Академия инжиниринга нефтяных и газовых месторождений»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной
деятельности ЦОУ «Академия
ИНГМ»

Триф
М.В. Пчелинцева

« 23 » июля 2024 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«КОРРОЗИЯ НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НЕЙ»

Разработал:
преподаватель П.Е. Юдин, к.т.н.

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	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	
2.1. Учебный план.....	4
2.2. Рабочие программы (тематическое содержание) модулей	4
2.3. Календарный учебный график	5
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	
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.....	6
3.7. Электронные ресурсы.....	7
3.8. Документ о квалификации	7
4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	
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 нефтяных компаний в сфере обеспечения эксплуатационной надежности нефтепромыслового и погружного оборудования, промысловых и насосно-компрессорных труб; получение профессиональных компетенций для принятия оптимальных решений по обеспечению коррозионной надежности оборудования.

Задачи:

- изучить основы материаловедения и металловедения в разрезе производства трубного металлопроката, рассмотреть все виды металлургических дефектов, познакомиться с видами структуроизменяющей обработки сталей и влиянием химического состава и обработки на эксплуатационные свойства сталей;
- на практических примерах ознакомиться с видами химической и электрохимической коррозии, разобрать причины и механизмы наружной и внутренней коррозии труб;
- рассмотреть методы борьбы с коррозией в нефтедобывающей отрасли с учетом особенностей применения тех или иных решений на различных стадиях разработки месторождений;
- ознакомиться с видами внутренних и наружных антикоррозионных покрытий труб, рассмотреть технологию их нанесения, а также видами и причинами их разрушений.

Планируемые результаты обучения:

усовершенствованные профессиональные компетенции, выраженные в знаниях и способностях:

- правильно оценивать риски разрушения элементов нефтяной инфраструктуры по причине коррозии;
- выбирать оптимальные с технико-экономической точки зрения решения по защите от коррозии;
- формировать грамотные технические требования на все виды продукции, поставляемой в коррозионнотойком исполнении;
- прогнозировать ресурс труб в различных исполнениях;
- минимизировать риски преждевременных отказов.

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	Технологии производства и характерные дефекты трубного металлопроката	12	12	0	Текущий контроль
2	Коррозия нефтепроводных и насосно-компрессорных труб	10	8	2	Текущий контроль
3	Методы борьбы с коррозией в нефтедобывающей отрасли	6	4	2	Текущий контроль
4	Виды антикоррозионных покрытий	4	4	0	Текущий контроль
5	Виды и причины разрушения антикоррозионных покрытий	6	4	2	Текущий контроль
4	Итоговая аттестация	2	-	2	Тестирование
	ИТОГО	40	32	8	

Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:

Модуль 1. Технологии производства и характерные дефекты трубного металлопроката

1.1. Структура металлов и сплавов. Кристаллическое состояние и дефекты структуры.

1.2. Сплавы на основе железа. Диаграмма состояния Fe-C и структурные превращения в сталях.

1.3. Виды структуроизменяющей обработки сталей. Влияние химического состава и обработки на эксплуатационные свойства сталей.

1.4. Технологии производства нефтегазовых труб. Виды, структура и причины дефектов трубопроката.

Модуль 2. Коррозия нефтепроводных и насосно-компрессорных труб

2.1. Причины и механизмы коррозии металлов. Химическая и электрохимическая коррозия.

2.2. Термодинамическая возможность электрохимической коррозии металлов. Зависимость скорости коррозии от процессов поляризации и деполяризации коррозионного гальванического элемента.

2.3. Виды и причины коррозии внешней поверхности нефтегазовых труб.

2.4. Классификация и виды коррозии внутренней поверхности НПТ и НКТ.

2.5. Факторы, определяющие характер и степень коррозии внутренней поверхности труб.

2.6. Лабораторные коррозионные испытания и коррозионный мониторинг для контроля и предупреждения коррозионных процессов при эксплуатации.

Модуль 3. Методы борьбы с коррозией в нефтедобывающей отрасли

3.1. Технические, химические и технологические методы борьбы с коррозией поверхности НПТ и НКТ.

3.2. Методы электрохимической защиты.

3.3. Ингибиторная защита труб.

3.4. Легирование трубных сталей для улучшения их коррозионной стойкости.

3.5. Применение биметаллических трубных конструкций.

3.6. Применение различных антикоррозионных покрытий поверхности труб и его нормативные аспекты.

Модуль 4 Виды антикоррозионных покрытий

4.1. Классификация антикоррозионных материалов.

4.2. Основные виды и применение антикоррозионных покрытий наружной поверхности труб.

4.3. Виды и применение антикоррозионных покрытий внутренней поверхности труб.

4.4. Применение металлизационных покрытия для защиты внешней и внутренней поверхности НПТ и НКТ.

4.5. Основные технологии нанесения защитных антикоррозионных покрытий.

Модуль 5. Виды и причины разрушения антикоррозионных покрытий

5.1. Типичные причины разрушения наружных антикоррозионных покрытий.

5.2. Типичные причины разрушения внутренних антикоррозионных покрытий.

5.3. Особенности эксплуатации оборудования с антикоррозионными покрытиями.

Календарный учебный график:

№	Наименование модулей	Всего часов	Учебные дни				
			1	2	3	4	5
1	Технологии производства и характерные дефекты трубного металлопроката	12	8				
2	Коррозия нефтепроводных и насосно-компрессорных труб	10		8			
3	Методы борьбы с коррозией в нефтедобывающей отрасли	6			8		
4	Виды антикоррозионных покрытий	4				8	

5	Виды и причины разрушения антикоррозионных покрытий	6					8
6	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, беседа, решение практических кейсов, проведение расчетов, моделирование, групповая дискуссия, мозговой штурм, диспут, круглый стол, мастер-класс.

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, 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. Халимов Э.М., Климушин И.М., Фердман Л.И. Геология месторождений высоковязких нефтей // Справочное пособие. - М.: Недра, 1987. – 174 с.

2. Герасименко А. А., Баталов А. К. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: Справочник: В 2 т. Т. 2 / Под ред. А.А. Герасименко.- М.: Машиностроение, 1987. - 784 с., ил.

3. Защита химического оборудования неметаллическими покрытиями / Богатко Л.Г., Булатов А.С., Моисеев В.Б. и др. – М.: Химия, 1989. 288 с.
4. Ягубов Э.З. Разработка принципов обеспечения конструктивной надежности нефтегазопроводных систем на основе коррозионностойких композитных труб: автореф. дис. докт. техн. наук: 25.00.19. – Ухта, 2012. – 41 с.
5. Мальцева Г.Н. Коррозия и защита оборудования от коррозии: Учеб. пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2000. 211 с.
6. Скалли Дж. Основы учения о коррозии и защите металлов. - М.: Мир, 1978. - 223 с
7. Шлугер М.А. Коррозия и защита металлов. - М.: Metallurgy, 1981. - 216 с.
8. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: пер. с англ. / Г.Г. Улиг, Р.У. Ревиз; под ред. А.М. Сухотина. – Л.: Химия, 1989. – 456 с.
9. Коррозия и защита от коррозии / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов. – М.: Физмалит, 2002. - 335 с.
10. Кравцов В.В. Коррозия и защита конструкционных материалов: Учебное пособие для вузов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 1999. - 158 с.
11. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. - М: Metallurgy, 1974. - 472 с.
12. Противокоррозионная защита трубопроводов и резервуаров: Учеб. для вузов / М.В. Кузнецов, В.Ф. Новоселов, П.И. Тугунов, В.Ф. Котов. - М.: Недра, 1992. - 238 с.
13. Структура и коррозия металлов и сплавов. Атлас: Справочник // Под ред. Е.А. Ульянина. - М.: Metallurgy, 1989. 400 с.

Электронные ресурсы:

1. <https://www.sciencedirect.com> – официальный сайт издательства Science Direct
2. <https://www.researchgate.net> – официальный сайт научного сообщества Research Gate
3. <https://www.ampp.org/home> – официальный сайт ассоциации AMPP
4. <http://elibrary.ru/> - научная библиотека eLibrary

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 опроса устного, обсуждения ситуационных задач производства, наблюдения за слушателями, собеседования.
3. Итоговый контроль в форме тестирования.

Оценочные материалы:

Тест для предварительного контроля, тест для итогового контроля.

Образец теста для предварительного контроля:

1. Для производства труб нефтяного сортамента в подавляющем большинстве используются:

- а) стали аустенитного класса;
- б) сплавы с содержанием Cr от 5%;
- в) низколегированные стали;
- г) сплавы на основе Ni.

2. Для карбонатов железа характерно:

- а) наличие плотной пленки с хорошей адгезией;
- б) наследование структуры металла;
- в) наличие зоны, обогащенной Cl, на границе металл – продукты коррозии;
- г) малые толщины слоя продуктов коррозии.

3. Применение биметаллических труб целесообразно:

- а) Для трубопроводов с парциальным давлением сероводорода от 300 до 30000 Па;
- б) для сред с высокой минерализацией;
- в) для трубопроводов с аномально высокими значениями скоростей коррозии;
- г) обосновано для всех типов трубопроводов.

4. Наиболее критическим параметром для эксплуатации внутренних полимерных покрытий является:

- а) концентрация коррозионно-активных газов;
- б) температура;
- в) давление;
- г) скорость потока и концентрация КВЧ.

Образец теста для итогового контроля:

1. С ростом плотности дислокаций:

- а) предел прочности увеличивается;
- б) предел прочности уменьшается;
- в) до значения $10^5 \dots 10^7 \text{ м}^{-2}$ снижается, а затем растет;
- г) не меняется.

2. Характерным признаком сульфидного коррозионного растрескивания под напряжением является:

- а) хрупкий излом с наличием вторичных трещин рядом с ним;
- б) вязкий излом;
- в) наличие следов жизнедеятельности СВБ;
- г) характерен только для сталей с твердостью более 22 HRC.

3. В случае начала ингибирования на трубопроводе со значительными коррозионными повреждениями целесообразно:

- а) увеличить количество подаваемого ингибитора коррозии;
- б) перед началом ингибирования произвести внутритрубную очистку;
- в) произвести оценку остаточного ресурса методом внутритрубной диагностики;
- г) все перечисленные варианты.

4. К методу, с помощью которого можно прогнозировать ресурс внутренних полимерных покрытий, можно отнести:

- а) адгезионная прочность в исходном состоянии;
- б) стойкость к воздействию перегретого пара;
- в) автоклавные тесты;
- г) определение площади отслаивания при катодной поляризации.

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