

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.03.02 КОРРОЗИОННОЕ РАСТРЕСКИВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ПОД
НАПРЯЖЕНИЕМ**

Направление подготовки (специальность) 21.04.01 Нефтегазовое дело

Профиль подготовки (специализация) 21.04.01.01 Трубопроводный инжиниринг

Форма обучения очная

Год набора 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили

Зав. кафедрой, канд. техн. наук Сокольников Александр Николаевич

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины:

Целью преподавания дисциплины «Коррозионное растрескивание материалов под напряжением» является изучение особенностей коррозионного растрескивания под напряжением на технологических трубопроводах и линейной части магистральных трубопроводов.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Коррозионное растрескивание материалов под напряжением» являются изучение современных представлений о коррозионном растрескивании под напряжением, методов идентификации и выявления дефектов коррозионного растрескивания под напряжением, методов коррозионных исследований и испытаний металла труб.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы	имитационные и экспериментальные исследования
ПК-3.1 Планирует и проводит аналитические, имитационные и экспериментальные исследования	Знать основные механизмы коррозионного растрескивания материалов под напряжением Уметь разрабатывать методологию проведения аналитических и имитационных исследований, включая выбор параметров и моделирование Владеть навыками использования специализированного программного обеспечения для имитационного моделирования процессов коррозионного растрескивания
ПК-3.2 Проводит критическую оценку данных и делает выводы	Знать методы анализа и обработки данных, полученных в ходе аналитических и имитационных исследований Уметь анализировать данные для формулирования обоснованных выводов Владеть навыками оценки достоверности расчетных результатов и подготовки аналитических отчетов на их основе

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		4
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	0,6 (20)	0,6 (20)
занятия лекционного типа	0,3 (10)	0,3 (10)
практические занятия	0,3 (10)	0,3 (10)
Самостоятельная работа обучающихся	1,4 (52)	1,4 (52)
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)	36	Экзамен

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
Раздел 1. Современные представления о коррозионном растрескивании под напряжением металла трубопроводов					
1.	Лек	Коррозионное растрескивание под напряжением	2	4	
2.	Пр	Анализ факторов, инициирующих образование и развитие КРН	4	4	
3.	Ср	Изучение теоретического материала, подготовка докладов	22	4	
Раздел 2. Идентификация дефектов коррозионного растрескивания под напряжением металла трубопроводов					
1.	Лек	Отличительные особенности дефектов коррозионного растрескивания под напряжением	2	4	
2.	Лек	Выявление дефектов коррозионного растрескивания под напряжением методами неразрушающего контроля	2	4	
3.	Пр	Особенности распределения стресс-коррозионных дефектов	2	4	
4.	Ср	Изучение теоретического материала, подготовка докладов	15	4	
Раздел 3. Исследования стойкости металла труб к коррозионному растрескиванию					
1.	Лек	Классификация методов коррозионных исследований	1	4	
2.	Лек	Модельные испытания металла труб	1	4	
3.	Лек	Методы повышения работоспособности трубопроводов, подверженных стресс-коррозии	2	4	
4.	Пр	Анализ методов предотвращения КРН	4	4	
5.	Ср	Изучение теоретического материала, подготовка докладов	15	4	
6.	Экзамен		36	4	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Хохлачева Н.М., Ряховская Е.В. Коррозия металлов и средства защиты от коррозии: Учебное пособие. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 118 с..

2. Семенова И. В., Флорианович Г. М., Хорошилов А. В. Коррозия и защита от коррозии [Электронный ресурс]: Учебное пособие. - Москва: Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2010. - 416 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=274212> .

3. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии: учебное пособие.: рекомендовано МО РФ. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 336 с..

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian. Офисный пакет Microsoft Office.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронная правовая система "КонсультантПлюс". <https://www.consultant.ru>
Электронная правовая система "КонсультантПлюс"

2. Коррозионное растрескивание под напряжением газопроводов: Учебное пособие / Д. С. Бутусов, С. И. Егоров, А. П. Завьялов, Д. М. Ляпичев. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина (доступ через elibr.gubkin.ru) <http://elibr.gubkin.ru/>

3. Коррозия и защита магистральных трубопроводов и резервуаров: Учебное пособие для вузов нефтегазового профиля. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина <http://elibr.gubkin.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для организации образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

1) учебные аудитории для проведения учебных занятий по дисциплине, оснащенные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием: проектором, ноутбуком;

2) помещение для самостоятельной работы, оснащенное специализированной мебелью и 12 компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю) Б1.В.ДВ.03.02 Коррозионное растрескивание
материалов под напряжением

Направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) 21.04.01.01 Трубопроводный инжиниринг

1 Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Семестр	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства
ПК-3 Способен планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать данные и делать выводы			
4	ПК-3.1 Планирует и проводит аналитические, имитационные и экспериментальные исследования	Знать основные механизмы коррозионного растрескивания материалов под напряжением.	Доклад. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь разрабатывать методологию проведения аналитических и имитационных исследований, включая выбор параметров и моделирование.	Доклад. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть навыками использования специализированного программного обеспечения для имитационного моделирования процессов коррозионного растрескивания.	Доклад. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
4	ПК-3.2 Проводит критическую оценку данных и делает выводы	Знать методы анализа и обработки данных, полученных в ходе аналитических и имитационных исследований.	Доклад. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Уметь анализировать данные для формулирования обоснованных выводов.	Доклад. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации
		Владеть навыками оценки достоверности расчетных результатов и подготовки аналитических отчетов на их основе.	Доклад. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

2 Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

Доклад

В ходе изучения данной дисциплины студенты готовят доклады, представляющие собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической темы.

Тема №1. Анализ факторов, инициирующих образование и развитие КРН

Изучить литературные источники и подготовить доклад группой из четырех человек с презентацией по теме практического занятия.

Примерный перечень тем докладов:

Влияние внешней среды на образование и развитие КРН.

Влияние механических напряжений на образование и развитие КРН.

Влияние металлургических факторов на образование и развитие КРН.

Влияние температурного режима на образование КРН.

Влияние химического состава материала на склонность к КРН.

Влияние микро- и макроструктурных особенностей материала на развитие КРН.

Влияние технологических процессов обработки и монтажа на появление КРН.

Влияние эксплуатационных нагрузок и циклического воздействия на развитие КРН.

Тема №2. Особенности распределения стресс-коррозионных дефектов

Изучить литературные источники и подготовить доклад группой из четырех человек с презентацией по теме практического занятия.

Примерный перечень тем докладов:

Особенности распределения стресс-коррозионных дефектов.

Распределение дефектов КРН по окружности трубопровода.

Распределение дефектов КРН относительно сварного шва.

Влияние геометрии конструкции трубопровода на локализацию КРН.

Оценка концентрации напряжений и корреляция с распределением дефектов КРН.

Влияние режимов эксплуатации на распределение стресс-коррозионных дефектов.

Методы диагностики и визуализации распределения дефектов КРН.

Роль защитных покрытий в изменении распределения КРН.

Статистический анализ распространения стресс-коррозионных дефектов в трубопроводных системах.

Влияние монтажных и ремонтных работ на локализацию дефектов КРН.

Тема №3. Анализ методов предотвращения КРН

Изучить литературные источники и подготовить доклад группой из четырех человек с презентацией по теме практического занятия.

Примерный перечень тем докладов:

Решения, направленные на предотвращение КРН.

Решения, направленные на своевременное выявление и ремонт дефектов КРН.

Использование защитных покрытий для предотвращения КРН.

Применение ингибиторов коррозии в трубопроводных системах.

Оптимизация технологических процессов для снижения риска развития КРН.

Разработка профилактических программ мониторинга состояния оборудования.

Роль инновационных материалов и сплавов в предотвращении КРН.

Системы автоматизированного контроля и диагностики коррозионных процессов.

Применение нанотехнологий в борьбе с коррозионным растрескиванием.

Анализ эффективности методов пассивации поверхностей от коррозии.

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Доклад – публичное сообщение, представляющее собой развёрнутое изложение определённой темы.

Этапы подготовки доклада:

1 Определение цели доклада.

2 Подбор нужного материала, определяющего содержание доклада.

3 Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.

4 Общее знакомство с литературой и выделение среди источников главного.

5 Уточнение плана, отбор материала к каждому пункту плана.

6 Композиционное оформление доклада.

7 Подготовка презентации

8 Запоминание текста доклада, подготовки тезисов выступления.

9 Выступление с докладом.

10 Обсуждение доклада.

11 Оценивание доклада.

Композиционное оформление доклада – это его реальная речевая внешняя структура, в ней отражается соотношение частей выступления по их цели, стилистическим особенностям, по объёму, сочетанию рациональных и эмоциональных моментов, как правило, элементами композиции доклада являются: вступление, определение предмета выступления, (опровержение), заключение.

Вступление помогает обеспечить успех выступления по любой тематике.

Вступление должно содержать:

– название доклада;

- сообщение основной идеи;
- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- интересную для слушателей форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Выступление состоит из следующих частей:

Основная часть, в которой выступающий должен раскрыть суть темы, обычно строится по принципу отчёта. Задача основной части: представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами.

Заключение – это чёткое обобщение и краткие выводы по теме.

Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом). Поэтому при подборе необходимого материала для доклада отбирается самое главное. В докладе должны быть кратко отражены главные моменты из введения, основной части и заключения. При подготовке конспекта доклада необходимо составить не только текст доклада, но и необходимый иллюстративный (основные тезисы, формулы, схемы, диаграммы, фотографии и т.п.).

Критерии оценивания

– оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены все требования к докладу: тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к оформлению презентации.

– оценка «хорошо» выставляется студенту, если тема раскрыта полностью, но имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность; не выдержан объём; имеются упущения в оформлении;

– оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании доклада.

– оценка «неудовлетворительно» тема доклада не раскрыта.

Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

1. Какие ключевые факторы влияют на формирование и развитие коррозионного растрескивания под напряжением в материалах?

2. Как можно охарактеризовать предельные состояния материалов в контексте коррозионных процессов и почему они важны для оценки надежности конструкций?

3. Расскажите о различных теориях и гипотезах, объясняющих механизмы развития коррозионного растрескивания.

4. Какие современные подходы используются для анализа воздействия внешней среды на процессы коррозии и растрескивания?

5. Проанализируйте роль механических напряжений в инициировании и развитии коррозионных дефектов.

6. Как металлургические свойства материалов влияют на их склонность к коррозионному растрескиванию под напряжением?

7. Какие методы и инструменты применяются для анализа и прогнозирования процессов коррозионного растрескивания?

8. Какие преимущества и ограничения имеют различные модели разрушения материалов в условиях коррозии?

9. Расскажите о значении методов неразрушающего контроля для диагностики коррозионных дефектов.

10. Как классифицируются методы исследования коррозии, и в чем заключаются особенности их применения в инженерной практике?

11. Охарактеризуйте методы, применяемые для оценки распределения коррозионных дефектов в конструкциях, и объясните их влияние на эксплуатационную надежность.

12. Какие подходы используются для моделирования коррозионных процессов и как они помогают предсказать развитие дефектов?

13. Как проводится оценка эффективности различных методов мониторинга состояния материалов с точки зрения предотвращения коррозионного растрескивания?

14. Какие факторы следует учитывать при разработке профилактических мер против коррозии в трубопроводных системах?

15. Как современные статистические и аналитические методы способствуют интерпретации данных, полученных при исследованиях коррозии?

16. Расскажите о роли защитных покрытий и ингибиторов коррозии в снижении риска возникновения растрескивания.

17. Какие технологические и конструктивные решения могут минимизировать воздействие стрессовых условий на материалы?

18. Как эксплуатационные режимы влияют на процессы коррозионного растрескивания и как это отражается в методах контроля?

19. Приведите примеры применения имитационных исследований для оценки коррозионного растрескивания в различных отраслях.

20. Какие современные тенденции и инновации в области материаловедения могут способствовать предотвращению коррозионных дефектов?

21. Как можно интегрировать результаты лабораторных исследований и компьютерного моделирования для комплексной оценки коррозионной устойчивости материалов?

22. Расскажите о значении междисциплинарного подхода при изучении коррозионных процессов в инженерной практике.

23. Какие нормативные документы и стандарты определяют методы исследования коррозии, и как они применяются на практике?

24. Опишите ключевые этапы разработки комплексной программы мониторинга и профилактики коррозионного растрескивания на примере конкретных инженерных систем.

25. Как изменения в окружающей среде и эксплуатационных условиях могут повлиять на долгосрочную надежность конструкций с точки зрения коррозионного растрескивания?

Инструкции и/или методические рекомендации по выполнению

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Список вопросов к экзамену:

Экзамен проводится в письменно-устной форме по билетам.

Экзаменационный билет включает два вопроса из списка, приведенного выше.

Студенту отводится время на ответ в письменном виде. Допускается ответ в виде схем и рисунков. После письменного ответа студент переходит к устной беседе с преподавателем, при которой возможно изменение условий вопроса в билете преподавателем или дополнительные вопросы, как по билету, так и в целом из списка вопросов к экзамену. После беседы преподаватель оценивает ответы студента по шкале: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Критерии оценивания

– «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;

– «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

– «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ

– «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

При наличии обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья, в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида оценочные средства выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Процедура проведения промежуточной аттестации с привлечением Комиссии ПА

Проведение промежуточной аттестации (ПА) с привлечением Комиссии ПА осуществляется в целях внутренней независимой оценки качества подготовки обучающихся. Во время проведения промежуточной аттестации по дисциплине с привлечением Комиссии ПА вопросы обучающимся имеет право задавать и оценивать результаты ответов обучающихся только педагогический работник, проводящий занятия по дисциплине.

Комиссия ПА присутствует в качестве наблюдателей во время проведения промежуточной аттестации по дисциплине и осуществляет оценку процедуры проведения промежуточной аттестации и оценку результатов промежуточной аттестации.

Оценка процедуры промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) осуществляется Комиссией ПА на основе анализа ФОС

по следующим позициям:

- наличие рецензированного ФОС;
- наличие описания в ФОС процедуры проведения ПА с привлечением Комиссии ПА;
- соответствия оценочных материалов для проведения экзамена содержанию дисциплины и формируемым компетенциям.

Разработчик



Сокольников А.Н.