

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

04 _____ 2021г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.03 Химическое сопротивление и защита от коррозии

Направление подготовки (специальности)

15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки «Оборудование нефтегазопереработки»

бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Составитель ФОС:

Доцент, к.п.н.



Э.Г. Гарайшина

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ,
протокол от 29.03.2021 г. № 6

Зав. кафедрой


(подпись)

Д.Н. Латыпов

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры МАХП, реализующей подготовку основной образовательной программы протокол от 10.03.2021 г. № 7.

Зав. кафедрой


(подпись)

И.А. Сабанаев

Эксперт:

Руководитель ООП: зав.кафедрой МАХП


(подпись)

И.А. Сабанаев

Перечень компетенций с указанием уровней их формирования

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль/программа «Оборудование нефтегазопереработки»

<i>Индекс компетенции</i>	<i>Содержание компетенции</i>	<i>Этапы формирования компетенции</i>			<i>Наименование оценочного средства</i>
		<i>Лекции</i>	<i>Лабораторные занятия</i>	<i>Курсовой проект (работа)</i>	
ПК-1	способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Темы 1-7	Темы 2, 4, 6	Не предусмотрены	Доклад, лабораторная работа, экзамен
ПК-4	способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Темы 1-7	Темы 2, 4, 6	Не предусмотрены	Доклад, лабораторная работа, экзамен
ПК-9	умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Темы 1-7	Темы 2, 4, 6	Не предусмотрены	Доклад, лабораторная работа, экзамен

Перечень оценочных средств по дисциплине «Химическое сопротивление и защита от коррозии»

Для очной и очно-заочной формы обучения

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>3/3</i>	<i>18/18</i>	<i>30/30</i>
<i>Доклад</i>	<i>1/1</i>	<i>18/18</i>	<i>30/30</i>
<i>Зачет</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Всего:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Показатели и критерии оценивания компетенций с описанием шкал оценивания
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль/программа «Оборудование нефтегазопереработки»

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Уровни освоения компетенции		
		Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ПК-1	способность к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	<p>Знать: передовые достижения науки и техники в областях технологии химических и нефтехимических производств; способы нахождения закономерностей путем обработки научно-технической информации.</p> <p>Уметь: с удовлетворительным результатом изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.</p> <p>Владеть: удовлетворительными способами распространения и сбора результатов исследований, анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований.</p>	<p>Знать: наиболее значимые достижения науки и техники в областях технологии химических и нефтехимических производств; способы нахождения закономерностей путем обработки научно-технической информации.</p> <p>Уметь: на хорошем уровне изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.</p> <p>Владеть: способами распространения и сбора результатов исследований, анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований.</p>	<p>Знать: передовые достижения науки и техники в областях технологии химических и нефтехимических производств; способы нахождения закономерностей путем обработки научно-технической информации.</p> <p>Уметь: эффективно и с высоким конечным результатом изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований.</p> <p>Владеть: наиболее грамотными способами распространения и сбора результатов исследований, эффективного анализа отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований.</p>
ПК-4	способность участвовать в работе над инновационными	<p>Знать: начала теории и практики анализа решения проблем инноватики, отраженных в научной литературе; как правильно</p>	<p>Знать: основные этапы стадии конструирования научно-технического исследования: этап определения задач, этап исследования</p>	<p>Знать: в полной мере методологию планирования технологической фазы научного исследования, состоящего из теоретического и эмпирического этапов.</p>

	<p>проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности</p>	<p>формулировать задачу исследования. Уметь: анализировать построенные ранее теории для решения аналогичных задач. Владеть: основными методами проведения лабораторных и производственных экспериментов, типовыми приемами интерпретирования и представления результатов научных исследований.</p>	<p>условий решения, этап создания программы исследования. Уметь: использовать результаты опытно-экспериментальных работ для подтверждения или опровержения предварительно сделанных теоретических построений и гипотез. Владеть: методами детальной апробации результатов исследований, их литературного оформления и публикации.</p>	<p>Уметь: проводить измерения с использованием новейших измерительных систем, обеспечивающих достоверность экспериментальных исследований и произвести обработку и оценку результатов измерений. Владеть: навыками анализа и систематизации результатов исследований, представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; подготовки данных для составления обзоров.</p>
ПК-9	<p>умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</p>	<p>Знать: основы методов контроля качества изделий в профессиональной деятельности, основы приемов анализа причин нарушений технологических процессов. Уметь: применять готовые схемы для контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности. Владеть: начальными навыками анализа причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.</p>	<p>Знать: теоретические основы методов контроля качества изделий в профессиональной деятельности, основы приемов анализа причин нарушений технологических процессов. Уметь: на хорошем уровне применять приемы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности. Владеть: хорошими навыками анализа причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.</p>	<p>Знать: на высоком уровне теорию и практику методов контроля качества изделий в профессиональной деятельности, основы приемов анализа причин нарушений технологических процессов. Уметь: грамотно и эффективно применять приемы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности. Владеть: полноценными и профессиональными навыками анализа причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению</p>

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля
			зачет
5	87 - 100	зачтено	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр.
4	74 - 86	зачтено	
3	60 - 73	зачтено	
2	Ниже 60	не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет _____ механический _____
Кафедра Процессы и аппараты химических технологий

Направление подготовки/специальность: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль/специализация: Оборудование нефтегазопереработки
(наименование)

Семестр 8/3

Вопросы к зачету

по дисциплине Б1.В.03 «Химическое сопротивление и защита от коррозии»

Вариант 1

1. Коррозия. Классификация по механизмам, по характеру среды и по виду коррозии.
2. Коррозия металлов с водородной деполяризацией в кислой среде. Привести пример.
3. Определить массу железа, перешедшего в раствор в результате анодного процесса за 1 час при плотности коррозионного тока 100 А/м^2 . Найти скорость коррозии, если известно, что площадь анодных участков $0,01 \text{ м}^2$.

Вариант 2

1. Химическая коррозия металлов.
2. Коррозия металлов с водородной деполяризацией в нейтральной среде. Привести пример.
3. При взаимодействии алюминия с кислородом образуется оксидная пленка состава Al_2O_3 . Определить, способна ли она защитить металл от коррозии (плотность алюминия – $2,702 \text{ кг/м}^3$, плотность оксида алюминия – $3,500 \text{ кг/м}^3$)

Вариант 3

1. Электрохимическая коррозия металлов, Механизм, равновесный электродный потенциал.
2. Коррозия металлов с водородной деполяризацией в щелочной среде. Привести пример.
3. Определить массу кобальта, перешедшего в раствор в результате анодного процесса за 0,5 часа при плотности коррозионного тока 200 А/м^2 . Найти скорость коррозии, если известно, что площадь анодных участков $0,02 \text{ м}^2$.

Вариант 4

1. Биохимическая коррозия.
2. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией в кислой среде. Привести пример.
3. При взаимодействии никеля с кислородом образуется оксидная пленка. Определить, способна ли она защитить металл от коррозии (плотность никеля – $6,80 \text{ кг/м}^3$, плотность оксида никеля – $8,90 \text{ кг/м}^3$)

Вариант 5.

1. Методы коррозионных испытаний.
2. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией в нейтральной среде. Привести пример.
3. Исходя из величины энергии Гиббса при стандартных условиях определите, какие из металлов будут корродировать во влажном воздухе барий или медь.

Вариант 6

1. Качественные методы коррозионных испытаний.

2. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией в щелочной среде. Привести пример.
3. Исходя из величины энергии Гиббса при стандартных условиях определите, какие из металлов будут корродировать во влажном воздухе калий или цинк.

Вариант 7

1. Количественные методы коррозионных испытаний.
2. Скорость коррозии.
3. Как происходит коррозия цинка, находящегося в контакте с медью при водородной деполяризации в кислом и щелочном растворах?

Вариант 8

1. Шкала коррозионной стойкости металлов.
2. Расчет количества металла, перешедшего в раствор в результате анодного процесса.
3. Определить массу цинка, перешедшего в раствор в результате анодного процесса за 2 часа при плотности коррозионного тока 200 А/м^2 . Найти скорость коррозии, если известно, что площадь анодных участков $0,04 \text{ м}^2$.

Вариант 9

1. Типы коррозионных элементов.
2. Определение сплошности пленок.
3. Напишите схему гальванического элемента, состоящего из алюминиевого и медного электродов. Напишите процессы, идущие на электродах при работе данного элемента.

Вариант 10

1. Анодная поляризация. Причины анодной поляризации. Методы измерения анодных поляризационных кривых.
2. Расчет равновесного электродного потенциала.
3. Исходя из величины энергии Гиббса при стандартных условиях определите, какие из металлов будут корродировать во влажном воздухе кальций или свинец.

Вариант 11

1. Катодная поляризация. Причины катодной поляризации.
2. Методы защиты металлов от коррозии. Катодная защита.
3. Как происходит коррозия цинка, находящегося в контакте с медью при кислородной деполяризации в кислом и щелочном растворах?

Вариант 12

1. Теории пассивности металлов.
2. Методы защиты металлов от коррозии. Анодная защита.
3. Как происходит коррозия магния, находящегося в контакте с железом при водородной деполяризации в кислом и щелочном растворах?

Вариант 13

1. Виды газовой коррозии. Методы защиты от газовой коррозии.
2. Коррозия металлов с водородной деполяризацией в кислой среде. Привести пример.
3. Исходя из величины энергии Гиббса при стандартных условиях определите, какие из металлов будут корродировать во влажном воздухе барий или медь.

Вариант 14

1. Требования к легирующим компонентам.
2. Коррозия металлов с водородной деполяризацией в нейтральной среде. Привести пример.
3. Как происходит коррозия магния, находящегося в контакте с железом при кислородной деполяризации в кислом и щелочном растворах?

Вариант 15

1. Атмосферная коррозия. Защита от атмосферной коррозии.
2. Коррозия металлов с водородной деполяризацией в щелочной среде. Привести пример.
3. При взаимодействии магния с кислородом образуется оксидная пленка. Определить, способна ли она защитить металл от коррозии (плотность магния – $1,74 \text{ кг/м}^3$, плотность оксида магния – $3,20 \text{ кг/м}^3$)

Вариант 16

1. Подземная коррозия. Влияние блуждающих токов. Влияние микроорганизмов. Методы защиты.
2. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией в кислой среде. Привести пример.
3. Напишите схему гальванического элемента, состоящего из магниевых и свинцовых электродов. Напишите процессы, идущие на электродах при работе данного элемента.

Вариант 17

1. Виды коррозионных разрушений.
2. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией в щелочной среде. Привести пример.
3. Напишите схему гальванического элемента, состоящего из цинковых и железных электродов. Напишите процессы, идущие на электродах при работе данного элемента.

Вариант 18

1. Коррозия. Классификация по механизмам, по характеру среды и по виду коррозии.
2. Коррозия металлов с водородной деполяризацией в кислой среде. Привести пример.
3. Определить массу железа, перешедшего в раствор в результате анодного процесса за 1 час при плотности коррозионного тока 100 А/м^2 . Найти скорость коррозии, если известно, что площадь анодных участков $0,01 \text{ м}^2$.

Вариант 19

1. Химическая коррозия металлов.
2. Коррозия металлов с водородной деполяризацией в нейтральной среде. Привести пример.
3. При взаимодействии алюминия с кислородом образуется оксидная пленка состава Al_2O_3 . Определить, способна ли она защитить металл от коррозии (плотность алюминия – $2,702 \text{ кг/м}^3$, плотность оксида алюминия – $3,500 \text{ кг/м}^3$)

Вариант 20

1. Электрохимическая коррозия металлов, Механизм, равновесный электродный потенциал.
2. Коррозия металлов с водородной деполяризацией в щелочной среде. Привести пример.
3. Определить массу кобальта, перешедшего в раствор в результате анодного процесса за 0,5 часа при плотности коррозионного тока 200 А/м^2 . Найти скорость коррозии, если известно, что площадь анодных участков $0,02 \text{ м}^2$.

Вариант 21

1. Биохимическая коррозия.
2. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией в кислой среде. Привести пример.
3. При взаимодействии никеля с кислородом образуется оксидная пленка. Определить, способна ли она защитить металл от коррозии (плотность никеля – $6,80 \text{ кг/м}^3$, плотность оксида никеля – $8,90 \text{ кг/м}^3$)

Вариант 22

1. Методы коррозионных испытаний.
2. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией в нейтральной среде. Привести пример.
3. Исходя из величины энергии Гиббса при стандартных условиях определите, какие из металлов будут корродировать во влажном воздухе барий или медь.

Вариант 23

1. Качественные методы коррозионных испытаний.
2. Коррозия металлов с кислородной деполяризацией в щелочной среде. Привести пример.
3. Исходя из величины энергии Гиббса при стандартных условиях определите, какие из металлов будут корродировать во влажном воздухе калий или цинк.

Вариант 24

1. Количественные методы коррозионных испытаний.
2. Скорость коррозии.
3. Как происходит коррозия цинка, находящегося в контакте с медью при водородной деполяризации в кислом и щелочном растворах?

Вариант 25

1. Шкала коррозионной стойкости металлов.
2. Расчет количества металла, перешедшего в раствор в результате анодного процесса.
3. Определить массу цинка, перешедшего в раствор в результате анодного процесса за 2 часа при плотности коррозионного тока 200 А/м^2 . Найти скорость коррозии, если известно, что площадь анодных участков $0,04 \text{ м}^2$.

Критерии оценки. Оценка за ответ на вопросы зачета, проводимый в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой и предполагает максимальный балл за ответ – 40. Оценивание ответа студента производится по следующей шкале баллов.

Критерий оценки	Min, балл	Max, балл
Первый теоретический вопрос	6	10
Второй теоретический вопрос	6	10
Задача	12	20
<i>Итого</i>	<i>24</i>	<i>40</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет _____ механический _____
Кафедра Процессы и аппараты химических технологий

Направление подготовки/специальность: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль/специализация: Оборудование нефтегазопереработки
(наименование)

Семестр 8/3

Доклад

по дисциплине **Б1.В.03 «Химическое сопротивление и защита от коррозии»**
(наименование дисциплины)

1. Проблемы коррозионных процессов и пути решения их.
2. Электрохимические процессы: закон Фарадея. Анодные и катодные процессы. Типы элементов и коррозионных разрушений.
3. Термодинамическая возможность коррозии и электродные потенциалы.
4. Поляризация и причины поляризации. Влияние поляризации на скорость коррозии. Расчет скоростей коррозии.
5. Пассивность. Теории пассивности.
6. Коррозия железа в водных средах. Коррозия стали в водных средах. Атмосферная коррозия железа и других металлов.
7. Металлургические факторы: разновидности железа и стали. Влияние различных факторов на коррозионную защиту их.
8. Влияние механических напряжений: холодная механическая обработка, растрескивание под напряжением железа и стали.
9. Механизм коррозионного растрескивания под напряжением и других металлов.
10. Водородное растрескивание.
11. Коррозионная усталость. Фреттинг-коррозия.
12. Коррозия металлов в почве. Окисление и потускнение металлов.

13. Окисление меди, железа и его сплавов. Жаростойкие сплавы.
14. Коррозия под действием блуждающих токов.
15. Электрохимическая защита.
16. Металлические покрытия. Неорганические покрытия.
17. Лакокрасочные и полимерные покрытия.
18. Ингибиторы травления, летучие ингибиторы.
19. Легирование для придания коррозионной стойкости. Нержавеющие стали.
20. Межкристаллитная коррозия нержавеющей сталей. Питтинг и щелевая коррозия нержавеющей стали.
21. Коррозионное растрескивание под напряжением.
22. Алюминий, никель, хром, кобальт и их сплавы.
23. Титан, цирконий, тантал и их сплавы.
24. Защита металлов от коррозии обработкой коррозионной среды.
25. Коррозия низколегированных сталей. Коррозия нелегированных железоуглеродистых сплавов. Коррозионностойкие чугуны.
26. Влияние внешних факторов на коррозию металлов.
27. Газовая коррозия металлов.
28. Влияние конструктивных особенностей элементов машин, аппаратов.
29. Методы коррозионных испытаний.
30. Характеристика, классификация и методы испытаний неметаллических материалов.
31. Конструкционные и футеровочные материалы неорганического происхождения.
32. Материалы органического происхождения для защиты от коррозии.
33. Поликонденсационные пластические массы и покрытия.
Полимеризационные пластические массы для защиты от коррозии.
34. Каучуки в антикоррозионной технике.
35. Графитные и вяжущие материалы.

Критерии оценки: выполнение доклада предполагает значительную самостоятельную работу студента. Доклад включает три вопроса. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Для очной и очно-заочной формы обучения максимальный балл за доклад – 20 баллов, минимальный балл – 12.

Критерий оценки	Min, балл	Max, балл
Раскрытие проблемы, соответствие содержания заявленной теме, логичность и последовательность изложения, оформление в соответствии с ГОСТом,	6	10
Презентация, работа с литературными источниками	6	10
Ответы на вопросы аудитории, способность к анализу и обобщению информационного материала, обоснованность выводов	6	10
<i>Итого</i>	<i>18</i>	<i>30</i>

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал) федерального
государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
Факультет _____ механический _____
Кафедра Процессы и аппараты химических технологий

Направление подготовки/специальность: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль/специализация: Оборудование нефтегазопереработки
(наименование)

Семестр 8/3

Комплект лабораторных работ
по дисциплине **Б1.В.03 «Химическое сопротивление и защита от коррозии»**
(наименование дисциплины)

Учебным планом по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Химическое сопротивление и защита от коррозии».

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения: лабораторного оборудования, образцов для исследований, методических пособий. Цель проведения лабораторных работ - практическое освоение теоретических положений лекционного материала, а также выработка студентами определенных умений и навыков самостоятельного экспериментирования.

Лабораторная работа № 1 «Изучение влияния среды на величину электродных потенциалов различных металлов»

Раздел 2. Электрохимическая коррозия

1. Электродный потенциал металлов.
2. Методы определения электродного потенциала.
3. Обратимые и необратимые электродные потенциалы.
4. Термодинамическое уравнение Нернста.

Лабораторная работа № 2 «Изучение влияния концентрации электролита, химического состава и структуры сплава на скорость коррозии»

Раздел 3. Химическая коррозия

1. Определение коррозии.
2. Виды коррозионных разрушений.
3. Влияние внешних факторов на скорость коррозии.
4. Влияние внутренних факторов на скорость коррозии.
5. Показатели скорости коррозии.

Лабораторная работа № 4 «Изучение методов защиты от коррозии»

Раздел 6. Методы защиты металлов от коррозии

1. Показатели скорости коррозии.
2. Основные методы, применяемые для защиты металлов от коррозии.
3. Электрохимическая защита металлов от коррозии.
4. Эффективность катодной защиты материалов от коррозии.
5. Требования к защитным покрытиям.
6. Виды защитных покрытий.

Материалы лабораторных работ приведены в методических указаниях, разработанных на кафедре:

1. Химическое сопротивление и защита от коррозии: методические указания к лабораторным работам/ сот. Э.Г. Гарайшина.-Нижекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2016. - 40 с. (20 экз.).

Критерии оценки: оценка работы студентов по выполнению лабораторных работ производится путем сравнения фактически выполненной работы и мероприятий с поставленными целями.

Для очной и очно-заочной формы обучения максимальный балл за выполнение каждой лабораторной работы – 10 баллов. Суммарное количество баллов за три лабораторные работы – 30.

Критерий оценки	Min, балл	Max, балл
Понимание цели лабораторной работы. Умение и навыки при выполнении лабораторной работы. Умение работать в группе.	3	4
Оформление лабораторной работы в соответствии с требованиями преподавателя. Отсутствие ошибочных действий при выполнении вычислений.	2	4
Ответы на вопросы преподавателя, обоснованность и правильность выводов.	1	2
<i>Всего</i>	<i>6</i>	<i>10</i>