

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  
«03» 05 2023 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине (модулю)

**Б1.О.28 Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии**

20.03.01 Техносферная безопасность

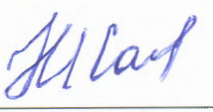
Профиль подготовки «Безопасность технологических процессов и  
производств»

бакалавр

Форма обучения: заочная

Нижекамск, 2023г..

Составитель ФОС:  
Старший преподаватель  
(должность)

  
(подпись)

Э.И. Салахова  
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ПАХТ,  
протокол от 29.03.2023 г. № 7

Зав. кафедрой



Д.Н. Латыпов

Эксперт:



Ответственный за ООП, разработчик учебного плана доцент Латыпов Д.Н

## ***Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины***

Компетенция:

ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-1.1 Знает критерии использования на практике принципов защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; основы техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера; современные методы исследований и инженерных разработок в области техносферной безопасности.

ОПК-1.2 Умеет выбирать системы защиты человека и среды обитания применительно к особенностям протекания опасностей техногенного и природного характера; применять на практике знания о современных тенденциях развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности.

ОПК-1.3 Владеет способностью ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты среды обитания, повышения безопасности и устойчивости современных производств с учетом мировых тенденций научно-технического прогресса и устойчивого развития цивилизации.

ОПК-2 Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления.

Индикаторы достижения компетенции:

ОПК-2.1 Знает основные направления совершенствования и повышения эффективности защиты населения и его жизнеобеспечения на основе принципов культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления; передовой отечественный и зарубежный опыт в области техносферной безопасности.

ОПК-2.2 Умеет анализировать современные системы «человек – машина – среда» на всех стадиях их жизненного цикла и идентифицировать опасности; грамотно и целенаправленно пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере; анализировать, выбирать наиболее приемлемые формы пропаганды обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере.

ОПК-2.3 Владеет навыками использования различных форм пропаганды среди населения государственной политики в области техносферной безопасности, проведения профилактической работы по предупреждению несчастных случаев среди граждан, находящихся в зонах потенциально опасных объектов; способностью оценки ситуации в совокупности с возможными рисками.

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования компетенции				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3	Тема 1. Введение Тема 2. Электрохимическая коррозия Тема 3. Пассивность металлов Тема 4. Химическая коррозия Тема 5. Виды коррозионных разрушений Тема 6. Методы защиты металлов от коррозии Тема 7. Неметаллические материалы	Не предусмотрены	Тема 2. Электрохимическая коррозия Тема 4. Химическая коррозия Тема 6. Методы защиты металлов от коррозии	Не предусмотрены	Лабораторная работа, контрольная работа, зачет

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

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

**Шкала оценивания**

<b>Цифровое выражение</b>	<b>Выражение в баллах:</b>	<b>Словесное выражение</b>	<b>Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля</b>
			<b>зачет</b>
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.

**Краткая характеристика оценочных средства**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
1.	Лабораторная работа	Это вид учебной работы, целью которой является изучение (исследование, измерение) характеристик лабораторного объекта. Цель лабораторных занятий: освоение изучаемой учебной дисциплины; приобретение навыков практического применения знаний учебной дисциплины (дисциплин) с использованием технических средств и (или) оборудования	Темы лабораторных работ, контрольные вопросы по теме лабораторной работы
2.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

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: 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль/специализация: Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование)

Семестр 8

**Задания к зачету**

**по дисциплине Б1.О.28 «Химическое сопротивление материалов 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  $100 \text{ А/м}^2$ . 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  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . 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  $200 \text{ А/м}^2$ . 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  $200 \text{ А/м}^2$ . 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 цинкового и железного 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  $100 \text{ А/м}^2$ . 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  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . 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  $200 \text{ А/м}^2$ . 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

2. 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

2. 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  $200 \text{ А/м}^2$ . Найти скорость коррозии, если известно, что площадь анодных участков  $0,04 \text{ м}^2$ .

---

**Критерии оценки.** Оценка за ответ на вопросы зачета, проводимого в форме устного опроса знаний студентов, осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой и предполагает максимальный балл за ответ – 40. В билете два теоретических вопроса и одна задача. Шкала дифференцирована по ряду критериев. 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: 20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль/специализация: Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование)

Семестр 8

### Контрольная работа

#### по дисциплине Б1.О.28 «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»

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 конструкционных 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 контрольной работы предполагает значительную самостоятельную работу студента. Контрольная работа включает три вопроса. Шкала дифференцирована по ряду критериев. Максимальный балл за контрольную работу – 30 баллов.

<b>Критерий оценки</b>	<b>Min, балл</b>	<b>Max, балл</b>
Раскрытие проблемы, соответствие содержания заявленной теме, логичность и последовательность изложения, оформление в соответствии с ГОСТом,	9	15
Презентация, работа с литературными источниками	6	10
Ответы на вопросы аудитории, способность к анализу и обобщению информационного материала, обоснованность выводов	3	5
<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: 20.03.01 Техносферная безопасность  
Профиль/специализация: Безопасность технологических процессов и производств  
(наименование)  
Семестр 8

Учебным планом по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» для обучающихся предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине «Химическое сопротивление материалов 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.

**Комплект лабораторных работ**  
**по дисциплине Б1.О.28 «Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии»**  
(наименование дисциплины)

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

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»**

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 № 3 «Влияние температуры коррозионной среды на скорость коррозии»**

1. Виды коррозионных разрушений.
2. Влияние температуры на скорость коррозии.

#### Лабораторная работа № 4 «Изучение методов защиты 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 заочной формы обучения максимальный балл за выполнение каждой лабораторной работы – 30 баллов.

Критерий оценки	Min, балл	Max, балл
Понимание цели лабораторной работы. Умение и навыки при выполнении лабораторной работы. Умение работать в группе.	9	15
Оформление лабораторной работы в соответствии с требованиями преподавателя. Отсутствие ошибочных действий при выполнении вычислений.	6	10
Ответы на вопросы преподавателя, обоснованность и правильность выводов.	3	5
<i>Всего</i>	<i>18</i>	<i>30</i>