

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Методы оценки коррозионной устойчивости материалов

Код модуля
1153996

Модуль
Коррозионная устойчивость материалов

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств
2	Рудой Валентин Михайлович	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Останина Татьяна Николаевна, Профессор, технологии электрохимических производств**
- **Рудой Валентин Михайлович, Профессор, технологии электрохимических производств**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Методы оценки коррозионной устойчивости материалов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	2

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Методы оценки коррозионной устойчивости материалов

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-2 -Способность организовать мероприятия по защите от коррозии на основе теоретических и практических данных, выполнять расчеты скорости протекания коррозионно-защитных покрыти	З-1 - Характеризовать методы исследования коррозионных и защитных процессов и контроля скорости коррозии П-1 - Иметь практический опыт выбора метода и проведения исследований коррозионной устойчивости материалов, в том числе оценки эффективности защитных мероприятий У-1 - Обобщать результаты исследования коррозионных процессов для выработки рекомендаций по необходимости проведения защитных мероприятий	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Лабораторные занятия Лекции

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	1,18	50
<i>домашняя работа</i>	1,18	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Питтинговая коррозия железа</i>	1,18	12
<i>Ингибиторная защита</i>	1,18	12
<i>Использование метода потенциометрии для оценки коррозионных свойств металлов</i>	1,18	12
<i>Метод линейного поляризационного сопротивления</i>	1,18	12
<i>Изучение коррозии алюминия с применением импедансной спектроскопии</i>	1,18	14
<i>Определение контактных токов в металлических покрытиях</i>	1,18	12
<i>Поляризационные диаграммы коррозии</i>	1,18	12
<i>Саморастворение магния при анодной поляризации</i>	1,18	14
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		

Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.

	<p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
--	---

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Изучение коррозии алюминия с применением импедансной спектроскопии
2. Ингибиторная защита
3. Метод линейного поляризационного сопротивления
4. Определение контактных токов в металлических покрытиях
5. Питтинговая коррозия железа
6. Поляризационные диаграммы коррозии
7. Саморастворение магния при анодной поляризации
8. Использование метода потенциометрии для оценки коррозионных свойств металлов

вместо работы

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Анализ коррозионной устойчивости металлов и выбор методов исследования

Примерные задания

Пример задания на ДР №1

Цель домашней работы: определить возможный механизм коррозионного процесса металлов в определенной агрессивной среде (по заданию преподавателя), выбрать методы исследования коррозионной устойчивости металла и предложить способы защиты от коррозии.

Домашняя работа включает в себя:

1. Описание заданного объекта (металла и среды) на основе литературных данных.
2. Определение природы реакции деполяризации путем расчета и сравнения потенциалов ионизации металла и восстановления деполяризаторов
3. Выбор метода исследования коррозионной устойчивости металла.
4. Обосновать способ защиты металла от коррозии

Индивидуальные задания:

1. Характеристика коррозионной устойчивости конструкционных материалов (сталь 3) в промышленной атмосфере.
2. Характеристика коррозионной устойчивости конструкционных материалов (сплав никеля) в промышленной атмосфере.
3. Характеристика коррозионной устойчивости конструкционных материалов (сплавы алюминия – по заданию преподавателя) в промышленной атмосфере.
4. Описание коррозионных свойств нерастворимых анодов (сплавов на основе свинца, нержавеющей стали) в растворах, содержащих серную кислоту.
5. Характеристика коррозионной устойчивости стали в морской воде.
6. Характеристика коррозионной устойчивости цинка в морской воде.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет коррозионного потенциала и коррозионного тока металла

Примерные задания

Пример задания на ДР №2

Необходимо провести расчет коррозионного потенциала и коррозионного тока для металла в соответствии с индивидуальным заданием (например, железа в растворе 3% хлорида натрия).

Концентрацию ионов металла в растворе принять равной 10^{-6} моль/л.

Растворимость молекулярного кислорода в воде при 25°C равна 0,031 л/л, а коэффициент диффузии растворенного кислорода $1,4 \cdot 10^{-9}$ м²/с.

Справочные данные.

Таблица 1. Значения постоянных уравнения Тафеля на разных металлах.

Металл	Кислые растворы		Щелочные растворы	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
Al	1,00	0,1	0,64	0,14
Cd	1,40	0,12	1,05	0,16
Co	0,62	0,14	0,60	0,14
Cu	0,87	0,12	0,96	0,12
Fe	0,70	0,12	0,76	0,11
Ni	0,63	0,11	0,65	0,10
Pb	1,56	0,11	1,36	0,25
Sn	1,20	0,13	1,28	0,23
Zn	1,24	0,12	1,20	0,12

Таблица 2. Кинетические параметры электродного процесса ионизации металла.

Металл	Ток обмена, $i_0, \text{Мэ}, \text{А/см}^2$	Коэффициент переноса, α
Al	$9 \cdot 10^{-4}$	0,34
Cd	$1,3 \cdot 10^{-3}$	0,45
Co	$1,3 \cdot 10^{-5}$	0,35
Cu	$2,5 \cdot 10^{-3}$	0,32
Fe	10^{-7}	0,5
Ni	10^{-8}	0,3
Pb	$2 \cdot 10^{-2}$	0,63
Sn	$4,5 \cdot 10^{-8}$	0,42
Zn	$4 \cdot 10^{-5}$	0,5

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Физико-химические причины коррозии металлов
2. Различные подходы к классификации коррозионных процессов: по механизму процесса, по условиям протекания, по характеру поражения
3. Расчет показателей скорости коррозии
4. Механизм электрохимической коррозии. Основные стадии
5. Цели коррозионных исследований. Классификация методов коррозионных исследований

6. Основные принципы выбора методов ускоренных коррозионных испытаний
 7. Основные принципы выбора раствора при проведении ускоренных коррозионных испытаний
 8. Требования к подготовке образцов перед проведением коррозионных испытаний
 9. Измерение стационарных потенциалов. Возможные причины изменения стационарного потенциала в процессе коррозии
 10. Оценка механизма процесса деполяризации по значению стационарного потенциала
 11. Методика коррозионных испытаний при полном погружении образцов в агрессивный раствор
 12. Методика коррозионных испытаний при переменном погружении в электролит
 13. Методика коррозионных испытаний на атмосферную коррозию
 14. Особенности электрохимических методов исследования коррозионных процессов
 15. Вид катодных кривых в случае коррозии с водородной деполяризацией и с кислородной деполяризацией. Основные кинетические уравнения в обоих случаях
 16. Метод поляризационных диаграмм. Вид поляризационной диаграммы для случая коррозии отдельного металла. Определение по диаграммам потенциала и тока коррозии
 17. Метод поляризационных кривых. Графоаналитический метод определения токов и потенциалов коррозии отдельного металла
 18. Метод поляризационного сопротивления. Расчет скорости коррозии по уравнению Стерна и Гери
 19. Параметры, характеризующие эффективность действия протекторов: э.д.с. в системе протектор-сооружение, удельный расход протектора, теоретическая и практическая токоотдача, коэффициент полезного действия
 20. Определение склонности сплавов к межкристаллитной коррозии
 21. Щелевая коррозия. Механизм щелевой коррозии и методика исследования
 22. Электрохимические методы исследования питтинговой коррозии. Понятие потенциала питтингообразования и потенциала репассивации
 23. Механизм питтинговой коррозии и методы исследования
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.