

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Методы исследования коррозионных и защитных процессов

Код модуля
1158144

Модуль
Оценка коррозионной устойчивости

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

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Останина Татьяна Николаевна, Профессор, технологии электрохимических производств**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Методы исследования коррозионных и защитных процессов**

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Методы исследования коррозионных и защитных процессов**

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
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ	Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции

	<p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p>	
<p>ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов П-2 - Оформить научно-технический отчет, публикацию научных результатов, документы защиты интеллектуальной собственности в соответствии с нормативными требованиями У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к</p>	<p>Домашняя работа Зачет Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции</p>

	профессиональной деятельности	
ПК-5 -Способность применять знания современных теорий протекания коррозионных процессов, для выбора способа защиты металлоконструкций и проведения экспертизы по системам защитных покрыти	З-2 - Формулировать основные риски, связанные с коррозионным разрушением материалов оборудования, в условиях эксплуатации П-2 - Организовывать применение методов и методик при испытаниях, комплектующих/образцов изделий У-2 - Анализировать прецизионность, сходимость и воспроизводимость результатов измерений химического состава, физико-механических свойств образцов комплектующих изделий и материалов	Домашняя работа Зачет Контрольная работа 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 – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	1,18	50
<i>контрольная работа</i>	1,18	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
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 –0.5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>ЛР1. Использование метода потенциометрии для оценки коррозионных свойств металлов</i>	1,18	20
<i>ЛР2. Определение эффективности защиты с помощью ингибиторов</i>	1,18	20
<i>ЛР3. Метод линейного поляризационного сопротивления</i>	1,18	20
<i>ЛР4. Определение контактных токов в металлических покрытиях</i>	1,18	20
<i>ЛР5. Изучение коррозии с применением импедансной спектроскопии</i>	1,18	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
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).

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

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 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 но (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. Использование метода потенциометрии для оценки коррозионных свойств металлов
 2. Определение эффективности защиты с помощью ингибиторов
 3. Метод линейного поляризационного сопротивления
 4. Определение контактных токов в металлических покрытиях
 5. Изучение коррозии с применением импедансной спектроскопии
- 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. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Расчет показателей коррозионных и защитных процессов

Примерные задания

Контрольная работа предполагает решение 3-х задач:

1. Коррозия металла протекает преимущественно с кислородной деполяризацией.

⊕ Определить весовой и глубинный показатели общей коррозии.

Металл	Концентрация растворенного кислорода, C_{O_2} , л/л	Толщина диффузионного слоя, δ м	Коэффициент диффузии молекулярного кислорода, D_{O_2} , м ² /с	Плотность железа, кг/м ³
<u>Cu</u>	0,062	0,0005	$6 \cdot 10^{-10}$	8960

2. Определить весовой показатель скорости коррозии, если коррозионный (стационарный) потенциал металла известен. Коррозия протекает с водородной деполяризацией, для расчета кинетических параметров водорода использовать постоянные уравнения Тафеля.

Металл	Коррозионный потенциал, В	a	b	pH	Температура, С
<u>Ni</u>	-0,23	0,63	0,11	5	45

3. По данным поляризационных исследований определить плотность коррозионного тока и объемный показатель скорости коррозии. Коррозия протекает с водородной деполяризацией. Известны тангенсы углов наклона катодной (b_k) и анодной (b_a) кривых в полулогарифмических координатах $E-l_{mi}$, а также интервал изменения тока (ΔI) в непосредственной близости от коррозионного потенциала при (ΔE).

Металл	Температура, С	b_k , В	b_a , В	ΔI , мА	ΔE , мВ	S , см ²
<u>Ni</u>	30	0,046	0,016	9	165	1,5

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Анализ коррозионной устойчивости металлов и выбор методов исследования

Примерные задания

Пример задания на ДР

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, нержавеющая сталь) 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

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Цели коррозионных исследований. Классификация методов коррозионных исследований
 2. Основные принципы выбора методов ускоренных коррозионных испытаний
 3. Основные принципы выбора раствора при проведении ускоренных коррозионных испытаний
 4. Требования к подготовке образцов перед проведением коррозионных испытаний
 5. Измерение стационарных потенциалов. Возможные причины изменения стационарного потенциала в процессе коррозии
 6. Оценка механизма процесса деполяризации по значению стационарного потенциала
 7. Методика коррозионных испытаний при полном погружении образцов в агрессивный раствор
 8. Методика коррозионных испытаний при переменном погружении в электролит
 9. Методика коррозионных испытаний на атмосферную коррозию
 10. Особенности электрохимических методов исследования коррозионных и защитных процессов
 11. Метод поляризационных диаграмм. Вид поляризационной диаграммы для случая коррозии отдельного металла. Определение по диаграммам потенциала и тока коррозии
 12. Метод поляризационных кривых. Графоаналитический метод определения токов и потенциалов коррозии отдельного металла
 13. Метод поляризационного сопротивления. Расчет скорости коррозии по уравнению Стерна и Гири
 14. Параметры, характеризующие эффективность действия протекторов: э.д.с. в системе протектор-сооружение, удельный расход протектора, теоретическая и практическая токоотдача, коэффициент полезного действия
 15. Определение склонности сплавов к межкристаллитной коррозии
 16. Электрохимические методы исследования питтинговой коррозии
- 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.