

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра обработки металлов давлением и сварки

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Могильная Е.П.
(подпись)
«18» 04 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«КОРРОЗИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение
Профиль: «Оборудование и технология сварочного производства»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Коррозия сварных соединений» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – ___ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Коррозия сварных соединений» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Каленская А.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры обработки металлов давлением и сварки «11» 04 2023 г., протокол №9

Заведующий кафедрой

обработки металлов давлением и сварки А. С-5 Стоянов А.А.

Переутверждена: «___» _____ 20___ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института _____
«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики Мурин Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью освоения дисциплины - является изучение механизмов протекания коррозионных процессов металлов, материалы и методы их защиты от коррозии.

Задачи: дисциплины "Коррозия сварных соединений" изучение физической сущности явлений, протекающих в материалах при воздействии на них химически активных и агрессивных сред; изучение влияния химического состава сплавов и коррозионных сред, температур, давлений и других факторов на механизм и скорость коррозионных процессов; изучение основных методов защиты металлических конструкций от различных видов коррозии.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Коррозия сварных соединений» относится к циклу дисциплин профессиональной и практической подготовки.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Материалы и их поведение при сварке», «Технология и оборудование сварки плавлением», «Технология и оборудование сварки давлением» и знания, полученные по освоению дисциплины является основой для изучения следующих дисциплин: «Контроль качества сварных соединений», «Послесварочная обработка и необходимы при выполнении курсовых работ и выпускной работы с целью обоснования выбора термической обработки.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-4 Способен осуществлять контроль соблюдения основных параметров сварочного производства и обеспечивать требования технологического процесса для достижения качества выпускаемых изделий; - методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.	ПК-4.1. Знать: требования нормативов времени сварочных работ, расхода свариваемых и сварочных материалов; ПК-4.2 Уметь: анализировать причины основных видов дефектов сварных соединений и предлагает корректирующие мероприятия по их устранению; ПК-4.3 Владеть: методами определений основных технических характеристик сварочного оборудования и проводит верификацию исполнительной документации испытательных лабораторий по контролю качества сварных конструкций.	Знать: основы теории коррозионных процессов в газовых и жидких электропроводящих средах; общие сведения о состоянии и изменении свойств конструкционных материалов под влиянием техногенных и антропогенных факторов; основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы в производственной деятельности, их качественные и количественные характеристики, методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия; концепцию комплексного обеспечения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
		защиты материалов от коррозии.
		Уметь: оценить характер влияния окружающей или производственной среды на закономерности течения коррозионных процессов; выбрать конструкционный материал; обосновать конструкцию аппарата и комплекс мероприятий по защите оборудования и транспортных коммуникаций от коррозионного воздействия окружающей среды.
		Владеть: навыками методами оценки коррозионной стойкости металлических материалов; методологией выбора оборудования, материала для его изготовления, а также способа защиты оборудования от коррозии.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочн. форма
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3,0 зач. ед)	108 (3,0 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	48	12
в том числе:		
Лекции	24	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	24	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	60	96
Итоговая аттестация	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Задачи курса. Классификация коррозионных процессов. Основы теории химической коррозии металлов.

Краткое содержание. Краткая историческая справка. Влияние среды на газовую коррозию. Жаростойкость и жаропрочность металлов. Пленки на металлах, их классификация. Законы роста пленок на металлах.

Тема 2. Виды коррозии

Краткое содержание. Локальная коррозия. Коррозионно-механические разрушения металлов. Коррозия металлов и сплавов в естественных условиях. Коррозия основных конструкционных металлов и сплавов

Тема 3. Газовая коррозия железа, стали, чугуна. Окисления железа, стали, чугуна.

Краткое содержание. Влияние температуры на окисление, обезуглероживание, появление водородной хрупкости. Влияние внешних и внутренних факторов на окисление железа, стали. Строение окарины.

Тема 4. Газовая коррозия цветных и редких металлов и сплавов. Методы защиты металлов от газовой коррозии.

Краткое содержание. Газовая коррозия меди и ее сплавов. Жаростойкость алюминия. Окисления титана. Теория жаростойкого легирования.

Тема 5. Защитные покрытия. Металлические покрытия.

Краткое содержание. Термодиффузный метод. Термомеханический метод. Напыления. Гальванический метод. Неметаллические покрытия.

Тема 6. Электрохимическая коррозия металлов. Атмосферная коррозия металлов.

Краткое содержание. Природа электрохимической коррозии. Окислительный и восстановительный процессы. Обратимые и необратимые электродные потенциалы металлов. Классификация и механизм атмосферной коррозии металлов.

Тема 7. Электрохимическая коррозия важнейших металлов.

Краткое содержание. Основные причины повышения коррозионной стойкости металлов. Термодинамическая устойчивость. Коррозионностойкие железные сплавы. Хромовые и хромоникелевые стали.

Тема 8. Методы защиты металлов от электрохимической коррозии.

Краткое содержание. Легирование металла другими элементами. Обработка коррозионной среды-выше уменьшением деполяризатора и введением заменителей коррозии. Защитные покрытия и электрохимическую защиту.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Тема 1. Введение. Задачи курса. Классификация коррозионных процессов. Основы теории химической коррозии металлов.	2	1
2.	Тема 2. Виды коррозии	2	1
3.	Тема 3. Газовая коррозия железа, стали, чугуна. Окисления железа, стали, чугуна.	2	1
4.	Тема 4. Газовая коррозия цветных и редких металлов и сплавов. Методы защиты металлов от газовой коррозии.	2	1

5.	Тема 5. Защитные покрытия. Металлические покрытия.	4	1
6.	Тема 6. Электрохимическая коррозия металлов. Атмосферная коррозия металлов.	4	1
7.	Тема 7. Электрохимическая коррозия важнейших металлов.	4	1
8.	Тема 8. Методы защиты металлов от электрохимической коррозии.	4	1
Итого:		24	8

4.4. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Влияние температуры на скорость окисления металлов на воздухе	4	2
2	Жаростойкость металлов и сплавов на воздухе	4	
3	Кинематика окисления металлов на воздухе	4	2
4	Определение эффективности ингибиторов кислотной коррозии стали	4	
5	Атмосферная коррозия	4	
6	Термодиффузионные покрытия	4	
Итого:		24	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Защитные покрытия. Гальванопокрытие алюминия и его сплавов. Оксидирования и фосфатирования стали.	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к зачету	8	20
2	Средства защиты от атмосферной и почвенной коррозии.		8	16
3	Газовая коррозия цветных и редких металлов и сплавов.		8	12
4	Защитные покрытия. Металлические покрытия.		9	12
5	Влияние внешних и внутренних факторов на окисление железа,		9	12

	стали			
6	Электрохимическая коррозия важнейших металлов ..		9	12
7	Методы защиты металлов от электрохимической коррозии.		9	12
Итого:			60	96

4.7. Курсовые проекты

Учебным планом не предусмотрено.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: работа в команде; самостоятельная работа.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Солнцев Ю.П., Материаловедение. Применение и выбор материалов / Солнцев Ю.П., Борзенко Е.И., Вологжанина С.А. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. - 200 с. - ISBN 978-5-93808-295-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082953.html> (дата обращения: 13.03.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Пучков Ю.А., Теория коррозии и методы защиты металлов : Метод. указания к выполнению лабораторных работ / Ю. А. Пучков, М. Р. Орлов, С. Л. Березина. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - 67 с. - ISBN 978-5-7038-3850-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838501.html>

3. Наумов С.В., Материаловедение. Защита от коррозии : учебно-методическое пособие / С.В. Наумов, А.Я. Самуилов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2012. - 84 с. - ISBN 978-5-7882-1280-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788212807.html>

б) дополнительная литература:

4. Шуваева Е.А., Материаловедение: неметаллические и композиционные материалы: курс лекций / Е.А. Шуваева, А.С. Перминов - М. : МИСиС, 2013. - 77 с. - ISBN 978-5-87623-686-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876236869.html>

5. Тазиева Р.Ф., Системный анализ функциональных зависимостей параметров математических моделей питтинговой коррозии : учебное пособие / Р.Ф. Тазиева, С.С. Виноградова, Р.А. Кайдриков. - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 136 с. - ISBN 978-5-7882-1595-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215952.html>

6. Исследование коррозии металлов под напряжением : монография / ред. Г.В. Акимов. – Москва : Гос. науч.-техн. изд-во машиностроит. лит., 1953. – 140 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212431> (дата обращения: 13.03.2020). – Текст : электронный.

7. Методические указания к практическим занятиям по курсу "Коррозия сварных соединений " / Сост. : М.И. Черноморов, П.С. Лисицкий - Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2021. – _56_ с.

в) электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
3. ГОСТы и стандарты – <https://standartgost.ru/>
4. Союз сварщиков России – <https://сварщики-россии.рф/>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
6. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
7. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Послесварочная обработка» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия, практические и лабораторные занятия: демонстрационный материал; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), лаборатории кафедры «ОМДиС» оснащенные специализированным оборудованием.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	FirefoxMozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	FarManager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Коррозия сварных соединений»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые Темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-4	ПК-4 Способен осуществлять контроль соблюдения основных параметров сварочного производства и обеспечивать требования технологическо	ПК-4.1. Знать: требования нормативов времени сварочных работ, расхода свариваемых и сварочных материалов; ПК-4.2 Уметь: анализировать	Тема 1. Введение. Задачи курса. Классификация коррозионных процессов. Основы теории химической коррозии металлов.	6
				Тема 2. Виды коррозии	6

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые Темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
		го процесса для достижения качества выпускаемых изделий; методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.	причины основных видов дефектов сварных соединений и предлагает корректирующие мероприятия по их устранению; ПК-4.3 Владеть: методами определений основных технических характеристик сварочного оборудования и проводит верификацию исполнительной документации испытательных лабораторий по контролю качества сварных конструкций.	Тема 3. Газовая коррозия железа, стали, чугуна. Окисления железа, стали, чугуна.	6
				Тема 4. Газовая коррозия цветных и редких металлов и сплавов. Методы защиты металлов от газовой коррозии.	6
				Тема 5. Защитные покрытия. Металлические покрытия.	6
				Тема 6. Электрохимическая коррозия металлов. Атмосферная коррозия металлов.	6
				Тема 7. Электрохимическая коррозия важнейших металлов.	6
				Тема 8. Методы защиты металлов от электрохимической коррозии.	

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-4 Способен осуществлять контроль соблюдения основных параметров сварочного	ПК-4.1. Знать: требования нормативов времени сварочных работ, расхода свариваемых и	Знать: основные положения и понятия сварки давлением; методы контроля	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала, задания по

№ п/ п	Код контролируемо й компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируем ые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
	производства и обеспечивать требования технологического процесса для достижения качества выпускаемых изделий; методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения.	сварочных материалов; ПК-4.2 Уметь: анализировать причины основных видов дефектов сварных соединений и предлагает корректирующее мероприятие по их устранению; ПК-4.3 Владеть: методами определений основных технических характеристик сварочного оборудования и проводит верификацию исполнительно й документации испытательных лабораторий по контролю качества сварных конструкций.	качества изделий; методы исправления дефектных изделий; основные и вспомогательн ые материалы для различных способов сварки давлением; построение и принципы работы оборудования для сварки давлением. Уметь: оценить соответствие качества сварного соединения полученной с помощью сварки давлением техническим требованиям; назначить основные и вспомогательн ые материалы в случае необходимости для сварки давлением; выбрать типичное оборудование и назначать его для сварки давлением в зависимости от избранных режимов, выбрать прототип аппарата или	Тема 8.	лабораторным работам, реферат, зачет

№ п/ п	Код контролируемо й компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируем ые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
			установки для сварки давлением при отсутствии типичного, разработать функциональные (структурные) схемы соответствующих установок. Владеть: навыками логико-инструментарием для решения задач оценки качества сварного соединения; информацией о прогрессивном технологическом оборудовании для определения адекватных способов и методов решения задач.		

**Вопросы для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

1. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру коррозионных поражений.
2. Химическая коррозия металлов, её разновидности. Термодинамические условия протекания химической коррозии и ее отличие от электрохимической коррозии.
3. Адсорбция окислителей на металлах. Образование пленок продуктов коррозии. Условие сплошности пленок ПиллингаБедвортса.
4. Кинетика газовой коррозии металлов. Линейный, параболический и логарифмический законы роста оксидных пленок на металлах.

5. Механизм газовой коррозии металлов. Теории жаростойкого легирования.

6. Влияние химического состава и структуры, предварительной пластической деформации, качества механической обработки поверхностей и наличия поверхностных дефектов на скорость газовой коррозии металлов.

7. Влияние состава и температуры коррозионной среды, давления и скорости движения коррозионной среды на скорость газовой коррозии металлов.

8. Диаграмма фазового равновесия системы железо-кислород. Окисление железа и сплавов на его основе. Строение окалины.

9. Особенности окисления железоуглеродистых сплавов. Обезуглероживание стали и чугуна.

10. Водородная коррозия стали.

11. Особенности окисления алюминия, меди, титана, никеля, тугоплавких металлов и сплавов на их основе.

12. Особенности химической коррозии металлов в жидких неэлектролитах и жидкометаллических средах.

13. Электрохимическая коррозия металлов. Термодинамические условия протекания электрохимической коррозии и ее отличие от химической коррозии.

14. Стандартные, обратимые в необратимые электродные потенциалы металлов и факторы, влияющие на их величину. Диаграммы Пурбе.

15. Особенности кинетики анодных процессов. Концентрационные ограничения анодной реакции и роль продуктов коррозии.

16. Особенности кинетики катодных процессов. Катодные реакции с водородной и кислородной деполяризацией.

17. Коррозионные диаграммы "токопотенциал". Основные практические случаи контроля электрохимических процессов.

18. Пассивное состояние металлов и его практическое значение. Пленочная и адсорбционная теории пассивности металлов.

19. Анодная поляризационная кривая. Влияние легирующих элементов на характерные точки анодной поляризационной кривой сталей. Практические следствия изучения явления пассивности.

20. Влияние термодинамической устойчивости и положения металла в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, химического состава и структуры сплавов, состояния поверхности и механических напряжений на скорость электрохимической коррозии. Правило Таммана.

21. Влияние активности водородных ионов, состава и концентрации нейтральных растворов, наличия в агрессивной среде ингибиторов и стимуляторов коррозии на скорость электрохимической коррозии.

22. Влияние температуры, давления и перемешивания агрессивной среды, внешней поляризации, ультразвукового и радиоактивного излучения на скорость электрохимической коррозии.

23. Локальная коррозия и ее разновидности. Межкристаллитная коррозия. Особенности межкристаллитной коррозии нержавеющих сталей; ножевая коррозия. Межкристаллитная коррозия дуралюмина.

24. Особенности электрохимической коррозии железа и его сплавов.

25. Особенности электрохимической коррозии алюминия, магния, меди, никеля, титана и их сплавов.

26. Влияние статических и знакопеременных напряжений на электрохимическое поведение металлов, скорость коррозии и характер коррозионного разрушения.
27. Коррозионное растрескивание и его особенности. Коррозионное растрескивание сталей, алюминиевых, магниевых и медных сплавов.
28. Коррозионная усталость. Особенности коррозии при трении и кавитации.
29. Основные пути защиты металлических материалов от коррозии путем воздействия на металл, коррозионную среду и металлическую конструкцию.
30. Легирование как метод защиты от коррозии. Принципы жаростойкого и коррозионностойкого легирования.
31. Анодные и катодные металлические покрытия, Операции подготовки поверхности металлов и методы нанесения металлических защитных покрытий.
32. Гальванические покрытия. Основные закономерности и технологические особенности цинкования, кадмирования, никелирования, хромирования, оловянирования.
33. Термодиффузионные покрытия алюминием, хромом, кремнием.
34. Покрытия, получаемые методом погружения в расплавленные металлы, плакированием и напылением.
35. Назначение, основные закономерности и технологические особенности оксидирования и фосфатирования металлов.
36. Назначение и технологические особенности нанесения лакокрасочных покрытий на металлы.
37. Назначение и технологические особенности нанесения покрытий смолами, пластмассами, эмалирования металлов.
38. Анодные и катодные ингибиторы электрохимической коррозии.
39. Ингибиторы атмосферной коррозии. Антикоррозионные смазки.
40. Обработка среды при газовой коррозии. Защитные атмосферы.
41. Методы электрохимической защиты металлов от коррозии. Катодная защита внешним током, протекторная защита.
42. Методы электрохимической защиты металлов от коррозии. Анодная защита.
43. Методы защиты металлов и сплавов от газовой коррозии.
44. Методы борьбы с межкристаллитной коррозией. Методы предотвращения склонности нержавеющей сталей к межкристаллитной коррозии.
45. Контактная коррозия и факторы, на нее влияющие. Методы защиты металлов и сплавов от контактной коррозии.
46. Щелевая коррозия. Особенности щелевой коррозии сталей, алюминия, магния, меди и их сплавов. Методы борьбы со щелевой коррозией металлов и сплавов.
47. Точечная (питтинговая) коррозия и факторы, на нее влияющие. Методы борьбы с точечной коррозией металлов и сплавов.
48. Коррозия в естественных условиях и ее разновидности. Атмосферная коррозия и факторы, на нее влияющие.
49. Методы защиты металлов и сплавов от атмосферной коррозии.

50. Подземная коррозия и особенности ее протекания. Микробиологическая коррозия. Методы борьбы с подземной коррозией металлов и сплавов.

51. Морская коррозия и особенности ее протекания. Методы защиты металлов и сплавов от морской коррозии.

52. Назначение, средства, методы и типовые схемы консервации металлоизделий.

53. Прямые и косвенные показатели коррозии.

54. Классификация и сущность основных методов коррозионных испытаний.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
комбинированный контроль усвоения теоретического материала**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Задания по лабораторным работам:

1. Влияние температуры на скорость окисления металлов на воздухе
2. Жаростойкость металлов и сплавов на воздухе
3. Кинематика окисления металлов на воздухе
4. Определение эффективности ингибиторов кислотной коррозии стали
5. Атмосферная коррозия
6. Термодиффузионные покрытия

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
задания по лабораторным работам**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

1. Условие сплошности пленок Пиллинга-Бедвортса.
2. Законы роста оксидных пленок на металлах.

3. Влияние химического состава и структуры, предварительной пластической деформации, качества механической обработки поверхностей на скорость газовой коррозии металлов.
4. Влияние состава и температуры коррозионной среды на скорость газовой коррозии металлов.
5. Строение окарины.
6. Электрохимическая коррозии Al, Mg, Cu, Ni, Ti и их сплавов.
7. Обработка среды при газовой коррозии.
8. Защитные атмосферы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к зачету

1. Какие процессы протекают при нарушении медного покрытия на стальной детали в среде электролита?
2. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру коррозионных поражений.
3. Термодинамика и кинетика процесса коррозии металлов.
4. Виды коррозии металлов.
5. Показатели коррозии.
6. Химический механизм коррозии и окисления металлов.
7. Кинетика газовой коррозии.
8. Внутренние и внешние факторы газовой коррозии.
9. Химическая коррозия в жидких средах.
10. Термодинамика электрохимической коррозии.
11. Диаграммы Пурбе.
12. Кинетика электродных реакций.
13. Водородная и кислородная деполяризация.
14. Коррозионные диаграммы.
23. Пассивность металлов.
24. Состав и структура сплава.
25. Состав коррозионной среды.
26. Кислотность среды.
27. Температура, давление и перемешивание.
28. Внешний электрический ток, радиация, микроаргонизмы.
29. Влияние статических напряжений на электрохимическое поведение сплавов.

30. Влияние статических напряжений на скорость коррозии.
23. Коррозионное растрескивание.
24. Коррозионная усталость.
25. Фреттинг-коррозия.
26. Коррозия при кавитации.
27. Локальная коррозия.
28. Атмосферная коррозия.
29. Подземная коррозия.
30. Биологическая коррозия в почве.
31. Морская коррозия.
32. Коррозия, вызванная блуждающими токами.
33. Коррозия железа и его сплавов.
34. Коррозия меди и ее сплавов.
35. Коррозия алюминия и его сплавов.
36. Коррозия других цветных металлов.
37. Общие сведения о коррозии бетона.
38. Основные виды коррозии бетона.
39. Предотвращение и снижение химической коррозии бетона.
40. Воздействие на полимеры различных атмосферных факторов.
41. Методы оценки атмосферостойкости полимеров.
42. Стойкость полимерных материалов к воздействию атмосферных факторов.
43. Повышение долговечности материалов на основе полимеров.
44. Основные методы защиты металлов от коррозии.
45. Защита от коррозии с помощью металлических покрытий.
46. Гальванические покрытия.
47. Металлические покрытия, наносимые из расплава.
48. Термодиффузионные покрытия.
49. Виды металлических покрытий.
50. Специальные методы нанесения металлических покрытий.
51. Неорганические покрытия.
52. Гуммирование и гуммировочные покрытия.
53. Лакокрасочные покрытия.
54. Антикоррозионные грунтовки.
55. Преобразователи ржавчины и грунтовки-преобразователи.
56. Защитные покрытия на основе термопластов и реактопластов.
57. Нанесение покрытий из полимерных порошков.
58. Механизм действия ингибиторов коррозии.
59. Влияние ингибиторов на катодный и анодный процессы.
60. Действие ингибиторов в кислых средах.
61. Ингибиторы для растворов.
62. Ингибиторы атмосферной коррозии.
63. Ингибированные покрытия и смазки.
64. Пленки с контактными ингибиторами коррозии.
65. Пленки с летучими ингибиторами коррозии.
66. Обработка коррозионной среды.
67. Легирование металла.
68. Электрохимическая защита.

69. Назначение консервации. Условия хранения изделий.
70. Средства и методы консервации.
71. Типовые схемы консервации.
72. Расконсервация и переконсервация.

Тесты

1. Электрохимическая коррозия - это:

- 1) разрушение металла в среде не электролита с возникновением электрического тока
- 2) разрушение металла в среде электролита с возникновением электрического тока
- 3) разрушение металла в среде электронов с возникновением электрического тока
- 4) разрушение металла в среде электрического тока с возникновением электролита

2. Сущность электрохимической коррозии:

- 1) заключается в возникновении в металле, находящемся в электролите, короткозамкнутых гальванических элементов
- 2) заключается в возникновении на поверхности металла, находящегося в электролите, короткозамкнутых гальванических элементов
- 3) заключается в возникновении на поверхности металла, находящегося в растворе не электролита, короткозамкнутых гальванических элементов
- 4) заключается в возникновении в металле, находящемся в растворе не электролита, короткозамкнутых гальванических элементов

3. При электрохимической коррозии:

- 1) протекают реакции анодного восстановления металла и катодного окисления восстановителя
- 2) протекают реакции анодированного окисления металла и катодного восстановления окислителя
- 3) протекают реакции анодного окисления металла и катодного восстановления окислителя
- 4) протекают реакции катодного окисления металла и анодного восстановления окислителя

4. Среда электролита на поверхности металла:

- 1) образуется за счет присутствия в пленке воды ионов металла
- 2) образуется за счет присутствия в пленке воды ионов газов
- 3) образуется за счет присутствия в пленке воды молекул газов
- 4) образуется за счет присутствия в пленке воды атомных газов

5. Среда электролита на поверхности металла:

- 1) образуется в результате растворения ионов в пленке воды
- 2) образуется в результате растворения молекул газов в пленке воды
- 3) образуется в результате растворения атомных газов в пленке воды
- 4) образуется в результате растворения электролита в пленке воды

6. В зависимости от состава электролита:

- 1) электрохимическая коррозия может протекать с участием молекул водорода (H_2) и растворенного в электролите кислорода (O_2)
- 2) электрохимическая коррозия может протекать с участием ионов водорода (H^+) и растворенного в электролите кислорода (O_2)

3) электрохимическая коррозия может протекать с участием ионов водорода (OH^-) и растворенного в электролите кислорода (O_2)

4) электрохимическая коррозия может протекать с участием ионов водорода (H^+) и растворенного в электролите кислорода (O)

7. Разрушение металла:

1) с разрядом на катоде водорода (OH^-) называют электрохимической коррозией с водородной деполяризацией

2) с разрядом на катоде водорода (H^+) называют электрохимической коррозией с водной деполяризацией

3) с разрядом на катоде водорода (H^+) называют электрохимической коррозией с водородной деполяризацией

4) с разрядом на аноде водорода (H^+) называют электрохимической коррозией с водной деполяризацией

8. Разрушение металла:

1) с разрядом на аноде молекул кислорода (O_2) называют электрохимической коррозией с кислородной деполяризацией

2) с разрядом на катоде молекул кислорода (O_2) называют электрохимической коррозией с кислородной деполяризацией

3) с разрядом на аноде кислорода (O) называют электрохимической коррозией с кислородной деполяризацией

4) с разрядом на катоде кислорода (O) называют электрохимической коррозией с кислородной деполяризацией

9. Пассивирование металлов как способ защиты металлов от электрохимической коррозии:

1) основано на обработке металла различными реагентами

2) основано на обработке поверхности металла различными реагентами

3) основано на переработке металлов с участием различных реагентов

4) основано на переработке металлов при его взаимодействии с различными газами

10. Легирование металлов как способ защиты металлов от электрохимической коррозии:

1) основано на обработке поверхности металла различными реагентами

2) основано на введении в металлы различных добавок

3) основано на введении в металлы различных сталей

4) основано на обработке металла различными реагентами

11. Наиболее эффективными с точки зрения защиты металлов от электрохимической коррозии:

1) являются покрытия

2) являются многослойные комбинированные покрытия

3) являются многостадийные комбинационные покрытия

4) являются покрытия, состоящие только из лака

12. Процесс фосфатирования как способ защиты железа от электрохимической коррозии:

1) заключается в обработке поверхности металла фосфоритными растворами

2) заключается в обработке поверхности металла растворами фосфатов

3) заключается в обработке поверхности металла фосфором

4) заключается в переработке металла и растворов фосфатов

13. Никелевое покрытие по железу:

- 1) является анодным
- 2) является анионным
- 3) является катодным
- 4) является катионным

14. Цинковое покрытие по железу:

- 1) является анодным
- 2) является анионным
- 3) является катионным
- 4) является катодным

15. При нарушении покрытого цинком железа:

- 1) будут подвергаться коррозии металлы
- 2) будет подвергаться коррозии железо
- 3) будет подвергаться коррозии цинк
- 4) будет подвергаться коррозии оцинкованное железо

16. При нарушении покрытого оловом железа:

- 1) будут подвергаться коррозии металлы
- 2) будет подвергаться коррозии олово
- 3) будет подвергаться коррозии железо
- 4) будет подвергаться коррозии покрытие

17. Пассиваторы электрохимической коррозии:

- 1) адсорбируются на поверхности металла и замедляют действие локальных гальванических пар
- 2) инициируют образование ионов, которые окисляют металл и способствуют формированию на его поверхности оксидной пленки
- 3) инициируют образование кислорода, который окисляет металл и способствует формированию на его поверхности оксидной пленки
- 4) адсорбируются на поверхности металла, окисляют металл и замедляют действие локальных гальванических пар

18. Ингибиторы электрохимической коррозии:

- 1) адсорбируются на поверхности металла и замедляют действие локальных гальванических пар
- 2) инициируют образование ионов, которые окисляют металл и способствуют формированию на его поверхности оксидной пленки
- 3) адсорбируются на поверхности металла, окисляют металл и замедляют действие локальных гальванических пар
- 4) инициируют образование кислорода, который окисляет металл и способствует формированию на его поверхности оксидной пленки

19. Старение полимерных покрытий (полимеров):

- 1) связано с протекающими при воздействии света, тепла, влаги процессами деструкции
- 2) связано с протекающими при воздействии света, тепла, влаги процессами деструкции
- 3) связано с протекающими при воздействии света, тепла, влаги процессами десорбции
- 4) связано с протекающими при воздействии света, тепла, влаги процессами восстановления структуры

20. Термическая деструкция полимерных покрытий (полимеров):

- 1) протекает по свободному механизму

- 2) протекает по свободно-радикальному механизму
- 3) протекает по свободно-радиальному механизму
- 4) протекает по свободно-радиусному механизму

21. Использование низкоуглеродистой листовой стали в качестве конструкционного материала связано с тем, что:

- 1) сталь пластичнее, чем алюминий
- 2) простотой соединения стальных деталей сваркой
- 3) на поверхности стали, в отличие от алюминия, формируется сплошная оксидная пленка
- 4) сталь не подвергается коррозии

22. Для получения металлов в свободном состоянии необходимо:

- 1) высвободить энергию
- 2) затратить энергию
- 3) подвергнуть металл окислению
- 4) подвергнуть металл окислению с целью получения на поверхности изделия оксидной пленки

23. Разрушение металла является процессом, при котором энергия Гиббса:

- 1) $\Delta G = 0$
- 2) $\Delta G < 0$
- 3) $\Delta G > 0$
- 4) $\Delta G \rightarrow 0$

24. Химическое разрушение металла является:

- 1) процессом, требующим затраты энергии
- 2) процессом, при котором металл восстанавливается
- 3) процессом, протекающим самопроизвольно
- 4) процессом, при котором металл окисляется

25. В процессе коррозии металл переходит:

- 1) в пластическое состояние
- 2) в ионное состояние
- 3) в свободное состояние
- 4) в самопроизвольное состояние

26. Известно, что окислительно-восстановительная реакция протекает, если электродвижущая сила (ЭДС):

- 1) $E < 0$
- 2) $E = 0$
- 3) $E > 0$
- 4) $E \rightarrow 0$

27. Электродвижущая сила (ЭДС) окислительно-восстановительной реакции:

- 1) рассчитывается как разность электродных потенциалов восстановителя и окислителя
- 2) рассчитывается как сумма электродных потенциалов восстановителя и окислителя
- 3) рассчитывается как разность электродных потенциалов окислителя и восстановителя
- 4) рассчитывается как разность электродных потенциалов восстановителя и окислителя

28. При химической коррозии металлов протекают:

- 1) гомогенные реакции
- 2) гетерогенитические реакции
- 3) гетерогенные реакции
- 4) гетерные реакции

29. Лимитирующей стадией гетерогенной химической реакции является:

- 1) самая быстрая стадия гетерогенной химической реакции
- 2) самая скоростная стадия гетерогенной химической реакции
- 3) самая медленная стадия гетерогенной химической реакции
- 4) самая замедленная стадия гетерогенной химической реакции

30. Энергия активации химической реакции - это:

- 1) избыточная энергия, которой должны обладать молекулы, что бы их столкновение могло привести к образованию исходных веществ
- 2) избыточная энергия, которой должны обладать молекулы, чтобы их активация могла привести к образованию нового вещества
- 3) избыточная энергия, которой должны обладать молекулы, чтобы их столкновение могло привести к образованию нового вещества
- 4) избыточная энергия, которой должны обладать молекулы, чтобы их существование могло привести к образованию новых веществ

31. Коррозия по химическому механизму протекает в условиях, когда:

- 1) на поверхности металла не появляются свободные молекулы
- 2) на поверхности металла не появляются свободные электролиты
- 3) на поверхности металла не появляются свободные электроны
- 4) на поверхности металла не появляются свободные атомы

32. Чтобы оксидная пленка защищала металл от коррозии, она должна:

- 1) быть пористой и сплошной
- 2) быть тонкой и сплошной
- 3) быть тонкой и пористой
- 4) быть не пористой и не сплошной

33. Активность металлов оценивают:

- 1) стандартным электронным потенциалом
- 2) стандартным электрическим потенциалом
- 3) стандартным электродным потенциалом
- 4) стандартным электровосстановительным потенциалом

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –зачет

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)