Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра производственных технологий обработки материалов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.4.1 Коррозия и защита металлов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов
(код и наименование направления подготовки)

Материаловедение в машиностроении
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.Э.4.1 Коррозия и защита металлов*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра производственных технологий обработки материалов
наименование кафедры

протокол № 8 от "20" марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра производственных технологий обработки материалов _____ Е.Ю. Приймак
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент _____ Е.Ю. Приймак
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов _____ Е.Ю. Приймак
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
_____ С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству АКИ
_____ А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Приймак Е.Ю., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: изучение теоретических основ коррозии металлов и основных методов защиты конструкционных материалов для формирования у студентов правильного понимания сути коррозионных процессов и грамотного выбора методов защиты от коррозии.

Задачи:

- формирование знаний о видах коррозионных процессов, физических основах их протекания, о факторах ускоряющих или замедляющих процесс коррозии;
- осмысление кинетических закономерностей анодного растворения сплавов, взаимосвязи между их коррозионными и термодинамическими свойствами, изучение методов определения термодинамических параметров компонентов в сплавах;
- формирование навыков выбора надежных и экономичных металлических материалов исходя из условий работы и прогнозирования их коррозионной стойкости.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.4 Химия*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен использовать на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой	ПК*-1-В-1 Использует на практике современные представления наук об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	**Знать:** основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики **Уметь:** выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов **Владеть:** методами и способами

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		прогнозирования надежности оборудования и последействий коррозионного воздействия; концепцией комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**180**	**180**
Контактная работа:	**45,25**	**45,25**
Лекции (Л)	30	30
Лабораторные работы (ЛР)	14	14
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- выполнение индивидуального задания (ИЗ);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю.*	**134,75**	**134,75**
Вид итогового контроля	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие сведения о коррозии металлов	8	2			6
2	Химическая коррозия	24	4		4	16
3	Методы защиты металлов от газовой коррозии	18	2			16
4	Основы теории электрохимической коррозии	30	6		6	18
5	Коррозия металлов в различных условиях	20	4			16
6	Коррозионно-механическое разрушение металлов	18	2			16
7	Локальная коррозия	22	2		4	16
8	Коррозия сплавов на основе железа и цветных металлов	12	2			10
9	Методы защиты от электрохимической коррозии	18	4			14

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
10	Коррозионные испытания	10	2			8
	Итого:	180	30		14	136
	Всего:	180	30		14	136

4.2 Содержание разделов дисциплины

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Общие сведения о коррозии металлов

Понятие коррозии и коррозионной среды. Прямые и косвенные потери от коррозии. Значение коррозии и защиты металлов для народного хозяйства. Основные задачи курса. Термодинамический аспект коррозии. Кинетический аспект коррозии. Классификация коррозионных процессов: по механизму протекания, условиям протекания, характеру коррозионных поражений. Показатели коррозии: прямые, косвенные.

2 Химическая коррозия

Понятие химической коррозии, классификация (газовая, коррозия в неэлектролитах). Механизм газовой коррозии. Жаростойкость, жаропрочность. Термодинамика газовой коррозии. Кинетика газовой коррозии. Оксидные пленки, законы их роста, защитные оксидные пленки, условие сплошности Пиллинга-Бедвортса. Внутренние факторы газовой коррозии: состав сплава, деформации, характер обработки поверхности. Внешние факторы газовой коррозии: температура, режим нагревания, давление газа, скорость движения газовой среды, состав газовой среды. Газовая коррозия железа, стали и чугуна. Газовая коррозия цветных и редких металлов и сплавов. Коррозия в неэлектролитах.

3 Методы защиты металлов от газовой коррозии

Защита от газовой коррозии: теория жаростойкого легирования, защитные покрытия, защитные атмосферы. Методы уменьшения окисления металла.

4 Основы теории электрохимической коррозии

Понятие электрохимической коррозии, причины ее возникновения. Электродные потенциалы металлов в электролитах. Уравнение Нернста. Обратимые и необратимые электродные потенциалы. Термодинамика электрохимической коррозии. Зависимость равновесного потенциала водородного и кислородного электродов от pH. Диаграммы Пурбе. Поляризация электродов (концентрационная, активационная) и ее причины; уравнение Тафеля. Кинетика электрохимической коррозии. Поляризационные кривые, коррозионные диаграммы Эванса, степень контроля коррозионного процесса.

Коррозионные процессы с кислородной деполяризацией. Коррозионные процессы с водородной деполяризацией.

Пассивность металлов, пленочная и адсорбционная теории пассивности; перепассивация.

Внешние факторы электрохимической коррозии: Влияние pH, состав коррозионной среды (активаторы, ингибиторы), температура, давление, скорость движения электролита, контакт с другими металлами, внешние токи.

Внутренние факторы электрохимической коррозии: природа металла, состояние поверхности, состав и структура сплава; правило Таммана.

5 Коррозия металлов в различных условиях

Радиационная коррозия: радиолизный, деструктирующий, фоторадиационный эффекты. Биологическая коррозия в аэробных и анаробных условиях. Атмосферная коррозия (мокрая, влажная, сухая). Влияние температуры, состава атмосферы, состояния поверхности металла. Подземная коррозия. Влияние влажности, солевого состава, кислотности, пористости, температуры. Морская коррозия.

6 Коррозионно-механическое разрушение металлов

Влияние механических напряжений на величину и знак электродного потенциала металла, на адсорбцию компонентов электролита, на скорость коррозии. Коррозионное растрескивание, условия образования трещин. Коррозионное растрескивание углеродистых и нержавеющих сталей, сплавов цветных металлов. Коррозионная усталость, условный предел коррозионной усталости. Коррозия при трении (фреттинг-коррозия), химическая и механическая составляющие. Коррозия при кавитации.

7 Локальная коррозия

Щелевая коррозия, причины возникновения, влияние вида контроля электрохимического процесса на скорость коррозии. Точечная (питтинговая) коррозия, причины возникновения, рост питтингов, репассивация. Межкристаллитная коррозия, причины возникновения; теория обеднения. Межкристаллитная коррозия нержавеющих сталей и сплавов, факторы, влияющие на ее развитие. Контактная коррозия, причины возникновения, катодный и анодный контакты непассивирующихся и пассивирующихся металлов.

8 Коррозия сплавов на основе железа и цветных металлов

Особенности коррозии углеродистых, легированных сталей и легированных чугунов. Особенности коррозии алюминия, меди, титана, магния, цинка и сплавов на их основе.

9 Методы защиты от электрохимической коррозии

Классификация методов защиты: воздействие на металл (коррозионностойкое легирование, термообработка, нанесение защитных покрытий, электрохимическая защита), воздействие на среду (защитные атмосферы, деаэрация, применение ингибиторов), воздействие на конструкцию.

Металлические покрытия - катодные и анодные, способы нанесения: гальванический, термомеханический (плакирование), термодиффузионный методы. Механическая, химическая (обезжиривание, травление), электрохимическая обработка поверхности. Характеристика цинковых, кадмиевых, никелевых, хромовых и оловянных покрытий.

Неметаллические покрытия: неорганические (оксидирование, фосфатирование), лакокрасочные, смолы и пластмассы, эмали.

Ингибиторы для растворов (анодные, катодные, ингибиторы травления), ингибиторы атмосферной коррозии, антикоррозионные смазки.

Электрохимическая защита: катодная (внешним током, протекторная защита), анодная.

10 Коррозионные испытания

Классификация методов и цель исследований. Лабораторные методы, основные принципы; исследования на газовую коррозию, исследования в электролитах, электрохимические исследования. Полевые и натурные испытания.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Кинетика газовой коррозии металлов.	4
2	4	Коррозия металлов в водных растворах кислот	4
3	4	Пассивирование железа в азотной кислоте	2
4	7	Исследование межкристаллитной коррозии сплавов	4
		Итого:	14

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Сафонов, В. А. Коррозия и защита металлов : учебник : [16+] / В. А. Сафонов, М. А. Чоба. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. – 184 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=726366 (дата обращения: 22.04.2026). – ISBN 978-5-9729-1496-8. – Текст : электронный.

2 Технологические процессы в машиностроении [Текст] : учеб. для вузов / С. И. Богодухов [и др.]. - Оренбург : ОГУ, 2005. - 792 с. : ил. - Библиогр.: с. 790-792. - ISBN 5-7410-0399-1.

5.2 Дополнительная литература

1 Федорченко, В. И. Коррозия металлов [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Федорченко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - 118 с. : ил. - Библиогр.: с. 117. - ISBN 978-5-7410-0995-6.

2 Семенова, И. В. Коррозия и защита от коррозии [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов; под ред. И. В. Семеновой.- 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2006. - 376 с. - Библиогр. в конце гл. - Прил.: с. 347-350. - Предм. указ.: с. 351-358. - ISBN 5-9221-0723-2.

3 Алибекова, Е. В. Коррозия и защита металлов : учебное пособие : [16+] / Е. В. Алибекова, С. Я. Алибеков, Н. Г. Крашенинникова ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2022. – 468 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=703521 (дата обращения: 22.04.2026). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8158-2315-0. – Текст : электронный.

5.3 Периодические издания

1 Вестник машиностроения : журнал. − Москва : Агентство "Роспечать", 2023. – Т. 102, № 1-12, 2024. – Т. 103, № 1-12, 2025. – Т. 104, № 1-8

2 Frontier Materials & Technologies: журнал. - ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» https://vektornaukitech.ru/jour?locale=en_US .

3 Металловедение и термическая обработка металлов : журнал. - Москва : ИД "Фолиум", 2023. - № 1 -12, 2024. - № 1-12.

4 Физика металлов и металловедение : журнал. - Москва : Российская академия наук, 2023. – Т. 124, № 1-12, 2024. – Т. 125, № 1-12

5 Деформация и разрушение материалов : журнал. - Москва : ООО "Наука и технологии", 2024. - № 1-12, 2025. - № 1-9.

6 Черные металлы : журнал. - Москва : АО "Издательский дом "Руда и Металлы".

5.4 Интернет-ресурсы

1 https://openedu.ru/course/misis/CORRMET/ - онлайн-курс на платформе «Открытое образование», каталог курсов, МООК: «Коррозия металлов». Разработчики курса: НИТУ «МИСиС»

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1 Операционная система РЕД ОС.

2 Пакет офисных приложений «МойОфис Образование».

3 Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/ .

4 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и лабораторных работ, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Лаборатории материаловедения, пробоподготовки и структурных исследований имеют следующее оборудование и приборы: оптико-цифровой металлографический микроскоп OLYMPUS DSX1000 (1 шт.); микротвердомер ПМТ-3М; многофункциональный твердомер типа Роквелл марки ОКПД2; шлифовально-полировальный станок для подготовки металлографических образцов Metkon; настольный растровый электронный микроскоп с системой микроанализа JTOL JCM-6000; прецизионный металлографический отрезной станок, MICRCUT 151, установка электролитического полирования и травления PULITROL; дифрактометр рентгеновский МД-10; оптико-эмиссионный спектрометр Labspark 1000; комплект образцов высоколегированных сталей (конструкционных, инструментальных, специального назначения); набор химреактивов для травления образцов микрошлифов; сканер механических напряжений "Stress Vision LAB"; комплект кодотранспорантов по курсу материаловедение; плакаты.