Минобрнауки России

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

Кафедра механики материалов, конструкций и машин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.13 Коррозия и защита от коррозии»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Промышленная безопасность и производственный контроль
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.13 Коррозия и защита от коррозии*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры

протокол № 13 от "16" марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра механики материалов, конструкций и машин _____ Е.В. Пояркова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Зав. кафедрой механики материалов, конструкций и машин _____ Е.В. Пояркова
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Доцент кафедры механики материалов, конструкций и машин _____ Е.Ю. Приймак
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность _____ Е.В. Пояркова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Главный библиограф _____ Г.Е. Гасайтис
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

Цели освоения дисциплины:

- изучение механизма и кинетики процессов коррозии материалов, протекающих при эксплуатации изделий и конструкций;
- изучение основных методов исследования электрохимических процессов и способов коррозионных испытаний;
- изучение коррозионной стойкости наиболее распространенных конструкционных черных, цветных и благородных металлов и сплавов;
- изучение методов контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности;
- изучение эффективных методов защиты изделий и конструкций от коррозии.

Задачи:

- выявить наиболее важные этапы и реакции, происходящие в процессе воздействия на материал изделий и конструкций коррозионных сред;
- провести сравнительный анализ коррозионной стойкости конструкционных черных, цветных и благородных металлов и сплавов;
- выделить наиболее важные проблемы в области коррозии и защиты материалов от коррозии;
- представить пути использования современных методов защиты изделий и конструкций от коррозии, а также причины нарушений технологических процессов и разработки мероприятия по их предупреждению.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.16 Химия, Б1.Д.Б.18 Механика материалов и конструкций, Б1.Д.Б.25 Основы токсикологии, Б1.Д.В.4 Материаловедение и технология конструкционных материалов*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

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*-3 Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной	ПК*-3-В-1 Знает порядок поиска и систематизации информации для решения вопросов в сфере профессиональной деятельности; основные принципы формирования научных знаний (математических, естественнонаучных, социально-экономических, профессиональных) с использованием информационных ресурсов; общие принципы расчета основных систем обеспечения	**Знать:** законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач в области коррозии и защиты от коррозии. **Уметь:** - разбираться в проблемах

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	техносферной безопасности ПК*-3-В-2 Умеет формулировать научно-технические задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения; решать стандартные профессиональные задачи и кейсы с применением естественнонаучных, общеинженерных и социально-экономических знаний, методов математического анализа и моделирования ПК*-3-В-3 Владеет навыками постановки цели и задач для решения профессиональных задач, выбора методов решения, установления ограничений к решениям научно-технической задачи в области техносферной безопасности на основе нормативно-технической документации и знания проблем отрасли и опыта их решения	техносферной безопасности с учетом отечественного и зарубежного опыта в области коррозии и защиты от коррозии; - решать стандартные профессиональные задачи и кейсы с применением естественнонаучных, общеинженерных и социально-экономических знаний, методов математического анализа и моделирования. **Владеть:** -навыками постановки цели и задач при решении профессиональных задач; - навыками работы с нормативно-технической документации в области коррозии и защиты от коррозии.
ПК*-4 Способен выполнять инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности	ПК*-4-В-1 Знает современные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности; методы и принципы выполнения инженерно-технических разработок; основные программные продукты по проектированию инженерных конструкций и систем ПК*-4-В-2 Умеет ориентироваться в инженерно-технических разработках в области техносферной безопасности; самостоятельно принимать решения в рамках профессиональных задач; использовать инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности; использовать инженерно-техническую документацию; пользоваться программными продуктами по проектированию инженерных систем ПК*-4-В-3 Владеет навыками и приемами выполнения инженерно-технических разработок в области техносферной безопасности	**Знать:** - современные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности, методы и принципы их выполнения; - основные программные продукты в области коррозии и защиты от коррозии **Уметь:** - ориентироваться в инженерно-технических разработках в области коррозии и защиты от коррозии; - использовать инженерно-технические разработки в области коррозии и защиты от коррозии; - пользоваться современными программными продуктами по защите от коррозии. **Владеть:** методами и способами предупреждения нарушений технологических процессов и коррозионных повреждений изделий, а также методами и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		способами защиты изделий и конструкций от коррозии.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	6 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**52,25**	**52,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- написание реферата (Р);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к рубежному контролю)*	**91,75**	**91,75**
Вид итогового контроля (зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы электрохимии, металловедения, физической и органической химии	24	4	6		14
2	Коррозия металлов в электролитических средах	20	2	4		14
3	Коррозия металлов в газовых средах	24	4	6		14
4	Методы защиты от коррозии	22	2	6		14
5	Методы исследования электрохимических процессов и способы коррозионных испытаний	20	2	4		14
6	Диагностика и прогнозирование коррозионного состояния	34	4	8		22
	Итого:	144	18	34		92
	Всего:	144	18	34		92

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы электрохимии, металловедения, физической и органической химии

Термодинамическая возможность химических реакций. Основные закономерности гомогенных и гетерогенных химических реакций. Адсорбция на однородных и неоднородных поверхностях, основные типы изотерм. Электрохимические системы и их термодинамическая

особенность. Равновесные и неравновесные электродные потенциалы. Различные типы равновесных потенциалов. Электроды сравнения, ряд стандартных потенциалов. Водородный и кислородный электроды. Термодинамическая оценка возможности электрохимических реакций, включая анодное растворение и катодное осаждение металлов.

Кристаллическая структура и дефекты решетки металлов. Диаграммы состояния и свойства сплавов. Твердые растворы, фазы внедрения, интерметаллические соединения. Объемная и граничная диффузия в металлах и сплавах. Сегрегация и выделение фаз по границам зерен. Основные виды термической обработки сплавов. Прочность и деформируемость металлов и сплавов.

Раздел 2. Коррозия металлов в электролитических средах

Химический и электрохимический механизм растворения металлов. Электрохимическая коррозия («саморастворение»). Понятие о коррозии с вытеснением водорода и восстановлением кислорода (с водородной и кислородной деполяризацией). Другие возможные окислители в коррозионных процессах. Термодинамическая возможность «саморастворения» металлов.

Питтинговая коррозия. Коррозионно-механические разрушения металлов. Коррозионное растрескивание под напряжением. Влияние циклических напряжений. Коррозионная усталость. Способы защиты. Кавитационная, эрозионная и фреттинг-коррозия. Водородная коррозия металлов в электролитических средах. Водородное охрупчивание. Наводороживание и кинетика разряда ионов водорода. Влияние состава и структуры поверхности. Способы защиты. Щелевая коррозия. Коррозия блуждающими токами. Особенности, механизм и методы защиты.

Коррозия металлов в природных и промышленных условиях. Атмосферная коррозия металлов. Классификация и механизм атмосферной коррозии металлов. Конденсация влаги на поверхности металла. Особенности и контрольные стадии. Факторы атмосферной коррозии металлов. Защита металлов от атмосферной коррозии. Подземная коррозия металлов. Почва и грунт как коррозионная среда. Механизм и классификация подземной коррозии металлов. Защита металлов от подземной коррозии. Морская коррозия. Морская вода как коррозионная среда. Механизм и особенности морской коррозии металлов. Факторы, влияющие на морскую коррозию металлов. Защита металлов в морской воде. Коррозия металлов в пресной воде. Кавитационно-эрозионное воздействие жидких металлов на твердые. Методы защиты.

Раздел 3. Коррозия металлов в газовых средах

Термодинамическая возможность газовой коррозии металлов. Реакционная способность и термодинамическая устойчивость продуктов газовой коррозии металлов. Адсорбция окислителей на металлах. Образование пленки продуктов коррозии. Классификация пленок. Условие сплошности. Напряжение в пленках и их разрушение. Массоперенос и электропроводность продуктов коррозии металлов. Кинетика газовой коррозии металлов. Схема и лимитирующие стадии окисления металлов в газах. Линейный закон окисления.. Электрохимическая модель параболического закона окисления. Логарифмический закон окисления. Двойные оксиды и окалина. Внутреннее окисление сплавов. Влияние внутренних и внешних факторов на коррозию металлов в газах. Влияние температуры, состава и давления газовой фазы. Высокотемпературная пассивация. Влияние скорости движения газовой среды и режима нагрева. Влияние состава и структуры сплава, деформации металла и характера обработки поверхности металлов.

Раздел 4. Методы защиты от коррозии

Электрохимическая защита. Катодная защита. Принципы и эффективность метода. Катодные станции защиты. Исходные данные и методы расчета станции катодной защиты. Типы, расположение и расчет анодных заземлений. Пути совершенствования методов расчета катодной защиты. Протекторная защита. Сущность метода и его применение для защиты различного оборудования. Сфера действия протекторов, их расположение и размеры, материал, методы крепления.. Анодная защита, ее принципы и применение для металлов, склонных к пассивированию. Регуляторы

потенциала и электроды сравнения. Основы проектирования и техническая реализация. Коррозия блуждающими токами. Предупреждение возникновения блуждающих токов. Принцип электродренажной защиты и ее практическое осуществление в случае анодного, катодного и меняющегося тока. Защита металлов от газовой коррозии. Меры по уменьшению окисления металлов и рациональному использованию легирующих элементов. Защита от коррозии на стадиях проектирования, сборки и эксплуатации. Влияние элементов конструкции на коррозионные процессы. Неоднородность металлической поверхности. Напряженные участки. Узкие зазоры. Труднодоступные и трудноосушаемые участки. Застойные зоны. Локализованное поступление коррозионной среды. Основные принципы рационального конструирования.

Раздел 5. Методы исследования электрохимических процессов и способы коррозионных испытаний

Применение релаксационных потенциостатических методов для исследования механизма электрохимической реакции. Основной потенциостатический метод. Кулоностатический и кулонометрический методы. Переменно-токовые методы. Классификация методов испытаний устойчивости конструкционных материалов к различным видам коррозии. Ускоренные испытания, их преимущества и ограничения. Методы испытания на газовую коррозию. Гравиметрические испытания на коррозию в электролитических средах.

Химические и электрохимические методы оценки устойчивости к межкристаллитной и питтинговой коррозии. Испытания на контактную и щелевую коррозию. Испытания на коррозию под напряжением. Натурные и производственные испытания. Контроль коррозии в условиях эксплуатации. Использование научных данных в практике производства и для охраны окружающей среды.

Раздел 6. Диагностика и прогнозирование коррозионного состояния

Вероятностно-статистическая постановка задачи коррозии и защиты металлов и возможности количественного определения при долгосрочных прогнозах действительных величин опасности коррозии металлов. Прогнозирование параметров надежности работы металлической конструкции.

Диагностика "мгновенного" коррозионного состояния. Вероятность безотказной работы металлического сооружения. Средства своевременного выявления возможных коррозионных отказов.

Приборный контроль коррозионного состояния промышленного оборудования. Нарушение работоспособности оборудования при взаимодействии с коррозионно-активной средой. Наиболее характерные группы факторов, влияющих на процесс разрушения материалов конструкций.

Современные тенденции подхода к описанию коррозионных процессов с позиций управлениями. Системный подход и системные исследования.

4.3 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Термодинамическая возможность химических реакций. Основные закономерности гомогенных и гетерогенных химических реакций	2
2	1	Электрохимические системы и их термодинамическая особенность.	2
3	1	Равновесные и неравновесные электродные потенциалы. Различные типы равновесных потенциалов	2
4	2	Химический и электрохимический механизм растворения металлов.	2
5	2	Электрохимическая коррозия («саморастворение»).	2
6	3	Термодинамическая возможность газовой коррозии металлов.	4
7	3	Кинетика газовой коррозии металлов.	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
8	4	Электрохимическая защита. Катодная защита. Принципы и эффективность метода.	2
9	4	Катодные станции защиты. Исходные данные и методы расчета станции катодной защиты.	4
10	5	Применение релаксационных потенциостатических методов для исследования механизма электрохимической реакции.	2
11	5	Основной потенциостатический метод.	2
12	6	Вероятностно-статистическая постановка задачи коррозии и защиты металлов и возможности количественного определения при долгосрочных прогнозах действительных величин опасности коррозии металлов.	4
13	6	Диагностика "мгновенного" коррозионного состояния.	2
14	6	Современные тенденции подхода к описанию коррозионных процессов с позиций управлениями.	2
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Физическая природа разрушения : учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 151000.62 Технологические машины и оборудование, 241000.62 Энерго-и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии / В. М. Кушнаренко [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург: ОГИМ, 2014. - 369 с.: ил., цв. ил. - Библиогр.: с. 365-368. - ISBN 978-5-9723-0159-1.

2. Федорченко, В. И. Коррозия металлов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Федорченко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - Adobe Acrobat Reader 5.0. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2739_20110926.pdf.

3. Пояркова, Е. В. Диагностика повреждений металлических материалов и конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по направлениям подготовки 24.03.04 Авиастроение и 151600.62 Прикладная механика / Е. В. Пояркова, С. Н. Горелов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. тектовые дан. (1 файл: Kb). - Оренбург : ОГУ, 2014. -Adobe Acrobat Reader 6.0. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/6784_20150209.pdf.

5.2 Дополнительная литература

1. Кушнаренко, В.М. Диагностирование объектов нефтегазовой промышленности [Текст] / В.М. Кушнаренко, Н.А. Быстрова, Ю.А. Чирков. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 244 с. - ISBN 978-5-7038-3790-0.

2. Гальванические покрытия в машиностроении: Справочник:. Т. 1, 2 / Под ред. М.А. Шлугера. – М.: Машиностроение, 1985. – Т.1 – 240 с., Т.2 – 248 с.

3. Гафаров, Н.А. Коррозия и защита оборудования сероводородсодержащих нефтегазовых месторождений / Н.А. Гафаров, А.А. Гончаров, В.М. Кушнаренко. – М.: Недра, 1998. – 437 с.

4. Гуляев, А.П. Металловедение: учебник. – 5-е перераб. изд. / А.П. Гуляев. – М.: Металлургия, 1977. – 647 с.

5. Кушнаренко, В. М. Методы исследования сопротивления материалов воздействию коррозионных сред [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования - программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 18.06.01 Химическая технология / В. М. Кушнаренко, Е. В. Ганин, Е. В. Кушнаренко; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 3.98 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2017. - 164 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/45302_20170630.pdf - ISBN 978-5-7410-1779-1.

6. Дефекты и повреждения деталей и конструкций [Текст] : монография / В. М. Кушнаренко [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : РУССЕРВИС, 2012. - 531 с. : ил. - Библиогр.: с. 526-531. - ISBN 978-5-904627-16-4.

5.3 Периодические издания

1. Нефтепромысловое дело/ Oilfield Engineering: журнал. - Москва : АРЗИ, 2010. - № 1-3.

2. Вестник Оренбургского государственного университета: журнал. - Оренбург : ОГУ, 2017. - № 1-12, 2018. - № 1-6, 2019. - № 1-6, 2020. - № 1-6.

3. Металловедение и термическая обработка металлов: журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2016. - № 1-12, 2016. - № 1-12.

4. Практика противокоррозионной защиты: журнал. 67120. - М. : Ассоциация КАРТЭК. - 2001. - № 1-4 Электронный источник.

5. Газовая промышленность : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2014. - № 8.

6. Химическое и нефтегазовое машиностроение : журнал. - Москва : Агентство "Роспечать", 2015. - № 1-9, 2016. - № 1-12, 2017. - № 1-6.

7. Защита металлов : журнал. - Москва : АРМИ, 2005. - Т. 41, № 1-6, 2006. - Т. 42, № 1-6.

8. Дефектоскопия : журнал. - Москва : АПР, 2004. - № 1-12, 2013. – № 1-6.

5.4 Интернет-ресурсы

http://www.nait.ru - содержит информацию о новейших достижениях коррозионной науки и методах борьбы с коррозией в атомной, авиационной, автомобильной, машиностроительной, металлургической, нефтегазодобывающей, нефтехимической и других отраслях промышленности, в энергетике, строительстве, коммунальном хозяйстве, на железнодорожном и морском транспорте и т.д. Представлены теоретические, экономические и экологические аспекты коррозии материалов и их защиты, разнообразные методы контроля и прогнозирования коррозии, наиболее эффективные методы борьбы с ней.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 Операционная система РЕД ОС.

2 Пакет офисных приложений «МойОфис Образование».

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

4 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru

5 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

Для проведения занятий по дисциплине «Коррозия и защита от коррозии», предусмотренной учебным планом подготовки обучающихся, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным проектором и маркерными досками для демонстрации учебного материала;

– специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;

– аппаратурное и программное обеспечение, а также соответствующие методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине;

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.