

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.02.01 Защита от коррозии машин и оборудования

Учебный план: _____ ФГОС3++b150302.07-34_26-14.plx

Кафедра: 11 Общей и неорганической химии

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки:
(специализация) Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых ресурсов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
7	УП	34	34	75,75	0,25	4	Зачет
	РПД	34	34	75,75	0,25	4	
Итого	УП	34	34	75,75	0,25	4	
	РПД	34	34	75,75	0,25	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат химических наук, доцент

Вахрушев А.Ю.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой общей и неорганической химии

Ардашева Л.П.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тотухов Ю.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области защиты от электрохимической коррозии.

1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть задачи различных методов оценки скорости коррозии, защиты металлов и сплавов от коррозии;
- Раскрыть принципы механизмов возникновения коррозионных процессов;
- Продемонстрировать особенности влияния внешних факторов на скорость коррозии.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПК-3: Способен проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции; организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования
Знать: основное оборудование; основные свойства современных конструкционных материалов ;способы максимального снижения степени разрушающего действия коррозионного процесса
Уметь: прогнозировать характер воздействия коррозионной среды на технологическое оборудование
Владеть: способами снижения воздействия агрессивной среды на элементы оборудования; методами расчета и количественной оценки скорости коррозии металлических материалов

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Электрохимическая и химическая коррозия	7				Л,З
Тема 1. Классификация процессов коррозии: по механизму, по характеру распространения. Показатели коррозии: массометрический, глубинный, объёмный, токовый, питтинговый фактор, и связь между ними. Лабораторная работа № 1. Определение скорости коррозии различных металлов весовым методом		4	4	8	
Тема 2. Термодинамика процесса электрохимической коррозии. Двойной электрический слой. Электродный потенциал. Схемы разнородных гальванических элементов. Уравнение Нернста в расчёте ЭДС гальванического элемента. Механизм электрохимической коррозии. Лабораторная работа № 2. Измерение электродного потенциала металла в коррозионной среде		4	4	11	
Тема 3. Поляризация электродных процессов. Деполяризация. Контролирующий фактор коррозии. Поляризационные коррозионные диаграммы. Лабораторная работа № 3. Электрохимическая коррозия с водородной деполяризацией		4	4	8	
Тема 4. Контролирующий фактор коррозии. Пассивное состояние металлов. Анодные процессы на пассивирующемся электроде. Образование защитной плёнки. Питтингообразование. Транспассивация. Лабораторная работа № 4. Влияние концентрации агрессивной среды на скорость коррозии		4	6	10	
Тема 5. Влияние внешних и внутренних факторов на скорость коррозионных процессов: температура, давление, состав электролита (концентрация и природа растворённых солей, рН, концентрация растворённого кислорода), скорость движения коррозионной среды, структура металлов и сплавов.		6		14,75	

Тема 6. Химическая коррозия. Термодинамика процесса химической коррозии. Условие сплошности защитных плёнок. Кинетика образования оксидных плёнок. Влияние внешних и внутренних факторов на скорость химической коррозии. Коррозия в среде неэлектролитов. Лабораторная работа № 5. Изучение кинетики окисления металлов при высоких температурах		4	6	8	
Раздел 2. Методы защиты от коррозии. Особенности коррозии машин и оборудования					
Тема 7. Методы защиты металлов от коррозии. Анодная и катодная защита. Протекторная защита. Легирование металлов. Основные виды покрытий: покрытие на основе ЛКМ, эмали, неметаллические и металлические покрытия. Способы нанесения защитных металлических покрытий. Лабораторная работа № 6. Анодные и катодные металлические покрытия		4	4	8	Л
Тема 8. Коррозия в естественных условиях: атмосферная, подземная, под действием блуждающих токов. Локальная коррозия: контактная, щелевая, питтинговая. Особенности коррозии теплоэнергетических систем: коррозия котлов, внутренняя и внешняя коррозия трубопроводов. Лабораторная работа № 7. Протекторная защита		4	6	8	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	34	75,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		68,25		75,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ПК-3	1. Демонстрирует уверенные знания основных механизмов и законов коррозии. 2. Характеризует основные коррозионные качества металлов, их роль в коррозионном процессе. 3. Объясняет взаимосвязь значения теоретических знаний и последующей профессиональной деятельности. 4. Выполняет рисунок или схему, поясняющую решение задачи.

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	На устном собеседовании обучающийся излагает основные механизмы и закономерности протекания коррозионных процессов.	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для её решения. Умеет

	Умеет связать теоретические знания с последующей профессиональной деятельностью. Демонстрирует свободное владение понятиями, терминами и определениями. Может сделать рисунок или схему, поясняющую решение задачи. Активно и умело использует современные источники научно-технической информации. Излагает основные научно-технические проблемы в профессиональной области деятельности и может проанализировать возможные пути их решения.	применять математический аппарат для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины. Не может сформулировать основные закономерности протекания коррозионных процессов. Плохо ориентируется в основных законах и определениях. Плохо знаком с основной литературой. Допускает при ответе на зачёте существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план её решения, не владеет математическим аппаратом.

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 7	
1	Классификация коррозионных разрушений.
2	Количественная и качественная оценки коррозии. Показатели коррозии.
3	Межкристаллитная коррозия. Механизм, факторы, влияющие на нее и защита.
4	Механизм электрохимической коррозии.
5	Электродный потенциал. Факторы, влияющие на значение равновесного электродного потенциала. Уравнение Нернста.
6	Расчет ЭДС и электрохимических потенциалов. Катодная, анодная реакции в коррозионном элементе.
7	Сущность анодной и катодной поляризации. Уравнение Тафеля.
8	Водородная и кислородная деполяризация.
9	Поляризационные коррозионные диаграммы.
10	Теории образования защитных плёнок на поверхности металлов.
11	Анодные процессы на пассивирующемся электроде
12	Влияние внутренних факторов на скорость коррозии
13	Влияние внешних факторов на скорость коррозии
14	Методы защиты от электрохимической коррозии. Краткая классификация.
15	Неметаллические покрытия на органической основе. Достоинства и недостатки.
16	Металлические покрытия. Классификация, способы нанесения, их достоинства и недостатки.
17	Легирование: правило Таммана, влияние концентрации и природы легирующего элемента на коррозионную устойчивость стали
18	Электрохимическая защита металлов. Особенности применения.
19	Протекторная защита.
20	Способы снижения концентрации деполяризаторов в коррозионной среде.
21	Ингибиторная защита. Классификация и механизм действия.
22	Влияние конструктивных особенностей на скорость коррозии.
23	Газовая коррозия. Образование окисных соединений на поверхности металла.
24	Термодинамическая возможность протекания газовой коррозии.
25	Кинетические законы формирования оксидных плёнок на поверхности металлов
26	Влияние внешних и внутренних факторов на скорость химической коррозии.

27	Коррозия в неэлектролитах.
28	Классификация методов защиты от химической коррозии. Легирование.
29	Способы создания защитных покрытий для защиты от химической коррозии.
30	Атмосферная коррозия. Виды, механизм, факторы влияющие на коррозию и защита.
31	Подземная коррозия. Виды, механизм, факторы влияющие на коррозию и защита.

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Известно, что некоторые металлы будучи нестабильными с точки зрения термодинамики, корродируют в действительности крайне медленно. Например, химически чистый цинк практически не подвергается коррозии в кислотах-неокислителях, но в то же время технический цинк корродирует в растворах кислот с высокой скоростью. С чем связано подобное поведение данного металла? Дайте необходимые объяснения.

2. Как меняется скорость коррозии в нейтральных водных аэрируемых растворах с увеличением концентрации хлорида натрия?

3. Почему железо хорошо растворяется в разбавленных кислотах, но практически инертно в концентрированной серной кислоте без нагревания? Ответ подтвердить схематичным изображением поляризационной коррозионной диаграммы. На каких участках будут пересекаться анодная и катодная поляризационные кривые в случаях разбавленной и концентрированной кислот?

4. Как будет меняться скорость коррозии алюминия в азотной кислоте с ростом её концентрации? Составьте схематичный график зависимости скорости коррозии от концентрации кислоты и дайте необходимые объяснения.

5. Почему железо подвергается коррозии с высокой скоростью в кислых средах, но достаточно инертно в щелочных растворах, в то время как цинк и алюминий хорошо корродируют как в щелочных, так и в кислых средах? Дайте необходимые объяснения, приведите уравнения соответствующих реакций.

6. Как изменится скорость коррозии стали при увеличении скорости движения коррозионной среды а) с pH=1 и б) с pH=8. Каковы контролирующие факторы коррозии в первом и во втором случае?

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором
- Время на подготовку к ответу 45 минут.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Новгородцева, О. Н., Рогожников, Н. А.	Коррозия металлов и методы защиты от коррозии	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2019	http://www.iprbookshop.ru/99349.html
Пустов, Ю. А.	Коррозия и защита металлов	Москва: Издательский Дом МИСиС	2020	http://www.iprbookshop.ru/106883.html
Виноградова, С. С., Додонова, А. А.	Инженерная защита металлоконструкций и сооружений	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2019	http://www.iprbookshop.ru/109540.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				

А. Ю. Вахрушев, И. С. Михайлова, Т. Л. Луканина, Л. П. Ардашева	Защита металлов от коррозии: Практикум	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. — Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2024	http://nizrp.narod.ru/metod/kafobshineorgh/1709252282.pdf
Ефанова, В. В., Ковынева, Н. Н., Никитюк, Т. В.	Лабораторный практикум по коррозии и защите металлов и сплавов	Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ	2019	https://www.iprbookshop.ru/117203.html
Лазуткина, О. Р., Дерябина, В. А.	Химическое сопротивление и защита от коррозии	Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет	2019	http://www.iprbookshop.ru/87897.html
Самборук, А. Р., Кузнец, Е. А.	Коррозия и защита материалов	Саратов: Профобразование	2021	http://www.iprbookshop.ru/106829.html

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
 Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Б-317	Вытяжные шкафы, термостатирующая баня, весы аналитические, иономер, измеритель скорости коррозии, аналитические весы, водяная термобаня, набор бюреток, последовательно подключенных к вакуум-наосу, работающая тяга, набор химических реагентов, химическая посуда, наборы образцов металлов.