

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.03.01 Защита от коррозии машин и оборудования

Учебный план: _____ ФГОС3++z150302.07-1_22-15.plx

Кафедра: Общей и неорганической химии

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

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

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоём- кость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| | Лекции | Лаб. занятия | | | | |
| 4 | УП | 4 | 10 | 126 | 4 | Зачет |
| | РПД | 4 | 10 | 126 | 4 | |
| Итого | УП | 4 | 10 | 126 | 4 | |
| | РПД | 4 | 10 | 126 | 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 Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат химических наук, доцент

Вахрушев А.Ю.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой общей и неорганической химии

Луканина Т.Л.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Гаузе А.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

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:

Химия

Основы проектирования

Сопротивление материалов

Материаловедение

Основы надежности машин

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 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий |
|---|------------------------------|----------------------|----------------|--------------|------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Лаб. (часы) | | |
| Раздел 1. Электрохимическая и химическая коррозия | 4 | | | | |
| 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 | | 0,5 | 4 | 14 | ИЛ |
| 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. | | 0,5 | | 17 | |
| Тема 3. Поляризация электродных процессов. Деполяризация. Контролирующий фактор коррозии. Поляризационные коррозионные диаграммы. Лабораторная работа № 2. Электрохимическая коррозия с водородной деполяризацией | | 0,5 | 4 | 15 | |
| Тема 4. Контролирующий фактор коррозии. Пассивное состояние металлов. Анодные процессы на пассивирующемся электроде. Образование защитной плёнки. Питтингообразование. Транспассивация. | | 0,5 | | 16 | |
| 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. | | 0,5 | | 16 | |

| | | | | |
|---|-------|----|-----|----|
| 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. | 0,5 | | 16 | |
| 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. | 0,5 | | 16 | |
| 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 № 3. Протекторная защита | 0,5 | 2 | 16 | ИЛ |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | 4 | 10 | 126 | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет) | 0,25 | | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | 14,25 | | 126 | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|--|---|
| 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. | 1. Вопросы устного собеседования 2. Практико-ориентированные задания |

5.1.2 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. 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. | Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для её решения. Умеет 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. |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|--------|---|
| Курс 4 | |
| 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 | Легирующие: 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. |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 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?

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 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»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная + Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- В течение семестра выполняется контрольная работа.
- Возможность пользоваться справочными таблицами, калькулятором.
- Время на подготовку ответа 45 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|---|---|--|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Самборук, А. Р., Кузнец, Е. А. | Коррозия и защита материалов | Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ | 2015 | http://www.iprbooks.hop.ru/91764.html |
| Новгородцева, О. Н., Рогожников, Н. А. | Коррозия металлов и методы защиты от коррозии | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет | 2019 | http://www.iprbooks.hop.ru/99349.html |

| | | | | |
|---|--|--|------|---|
| Жарский, М. И., Иванова, Н. П., Куис, Д. В., Свидуневич, Н. А. | Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования | Минск: Вышэйшая школа | 2012 | http://www.iprbooks hop.ru/20220.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| Лазуткина, О. Р., Дерябина, В. А. | Химическое сопротивление и защита от коррозии | Саратов, Екатеринбург: Профобразование, Уральский федеральный университет | 2019 | http://www.iprbooks hop.ru/87897.html |
| 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.iprbooks hop.ru/117203.html |

6.2 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>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition

6.4 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. |