**Министерство образования Республики Беларусь**

**Учебно-методическое объединение по образованию**

**в области металлургического оборудования и технологий**

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель Министра

образования Республики Беларусь

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А. Богуш

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Регистрационный № ТД- \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ тип

## ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

**Типовая учебная программа по учебной дисциплине**

**для специальности**

**1-42 01 01 Металлургическое производство и материалообработка**

**(по направлениям)**

|  |  |
| --- | --- |
| **СОГЛАСОВАНО**Председатель Учебно-методического объединения по образованиюв области металлургического оборудования и технологий\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Б.М. Немененок\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | **СОГЛАСОВАНО**Начальник Управления высшего образования Министерства образования Республики Беларусь\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.А. Касперович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**СОГЛАСОВАНО**Проректор по научно-методическойработе Государственного учрежденияобразования «Республиканский институт высшей школы»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.В. Титович\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Эксперт-нормоконтролер\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ |

Минск 2017

**СОСТАВИТЕЛИ:**

**О.Л. Менделеева**, доцент кафедры «Материаловедение в машиностроении» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент;

**А.М. Михальцов**, доцент кафедры «Металлургия литейных сплавов» Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент

**Рецензенты:**

**Кафедра «Металлургия и литейное производство»** Учреждения образования «Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого»

(протокол № от );

**Н.А. Свидунович**, профессор кафедры «Материаловедения и технологии металлов» Белорусского государственного технологического университета, доктор технических наук

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой «Материаловедение в машиностроении» Белорусского национального технического университета

#### (протокол № от )

#### Кафедрой «Металлургия литейных сплавов» Белорусского национального технического университета

#### (протокол № от )

#### Научно-методическим советом Белорусского национального технического университета (секция «Совершенствование учебного процесса и учебно-нормативной документации»)

#### (протокол № от )

#### Научно-методическим советом по металлургии Учебно-методического объединения по образованию в области металлургического оборудования и технологий

#### (протокол № от )

Ответственный за редакцию: О.Л. Менделеева

Ответственный за выпуск:

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ Записка**

Типовая учебная программа по учебной дисциплине « Защита металлов от коррозии» разработана для учреждений высшего образования Республики Беларусь в соответствии с требованиями образовательного стандарта высшего образования I ступени по специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалообработка (по направлениям)».

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов теоретической базы и профессиональных компетенций в области защиты машиностроительных материалов от коррозии и для разработки новых коррозионно-стойких материалов.

Основными задачами дисциплины являются: усвоение основных поло­жений современной теории коррозии машиностроительных материалов и методов их защиты от коррозии.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких курсов, как «Химия», «Физика», «Металлография», «Физическая химия», «Металловедение». Знания и умения, полученные студентами при изучении данной учебной дисциплины, необходимы для освоения последующих специальных дисциплин и дисциплин специализаций, связанных с термической обработкой и плавкой черных и цветных металлов и сплавов, проектированием технологического оборудования.

В результате изучения учебной дисциплины «Защита металлов от коррозии» студент должен

**знать:**

- механизмы протекания химической и электрохимической коррозии;

- виды коррозионных разрушений металлов и сплавов;

- влияние внешних и внутренних факторов на термодинамику и кинетику коррозионного разрушения;

- способы защиты от различных видов коррозии;

**уметь:**

- анализировать причины, прогнозировать характер и вид коррозионного разрушения;

- производить выбор материала на стадии проектирования в зависимости от условий его эксплуатации;

- выбирать средства защиты металлических изделий с учетом особенностей их эксплуатации;

**владеть**:

- методиками оценки коррозионной стойкости металлов и сплавов;

- навыками определения кинетики газовой коррозии;

- методами защиты металлов и сплавов от различных видов коррозии.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-5.Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-8.Обладать навыками устной и письменной коммуникации.

АК-9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

СЛК-6. Уметь работать в коллективе.

ПК-18. Разрабатывать технологическую документацию, принимать участие в создании стандартов и нормативов в составе группы специалистов.

ПК-20. Владеть методиками определения основных физико-механических свойств сплавов черных и цветных металлов.

ПК-27. Составлять техническое задание на проектируемое технологическое оборудование или разрабатываемый технологический процесс с учетом результатов научно-исследовательских работ, планировать и проводить исследования по повышению качества сплавов черных и цветных металлов.

ПК-28. Работать с научной литературой, словарями, справочными материалами, рационально использовать справочную литературу по выбору материалов, технологий их обработки, обеспечивающей необходимые показатели свойств.

ПК-30. Проводить сравнительный анализ технологических процессов плавки, заливки, изготовления форм и стержней, нагрева заготовок, термической обработки;

ПК-35. Взаимодействовать со специалистами смежных профессий, анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-38. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

ПК-44. Работать с научной, технической и патентной литературой;

На изучение учебной дисциплины «Защита металлов от коррозии» отведено всего 104 часа, из них- 64 аудиторных часа.

Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий:

- лекции- 32 часа;

- практические занятия- 16 часов;

- лабораторные занятия- 16 часов.

В качестве формы контроля предусмотрен экзамен, на подготовку к которому дополнительно отводится 36 часов.

**ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование раздела и темы** | **Количество аудиторных часов** |
| **лекции** | **практичес-кие занятия** | **лаборатор-ные занятия** | **всего** |
| **Раздел I.Общие вопросы коррозии** | 2,5 | 2 |  | 4,5 |
| Тема 1.1. Экономические, экологические и социальные аспекты проблемы коррозии металлов. | 1 |  |  | 1 |
| Тема 1.2. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру разрушения | 1 |  |  | 1 |
| Тема 1.3. Методы коррозионных исследований | 0,5 | 2 |  | 2,5 |
| **Раздел II. Химическая коррозия** |  |  |  |  |
| Тема 2.1.Виды химической коррозии | 0,25 |  |  | 0,25 |
| Тема 2.2. Термодинамика газовой коррозии | 0,5 | 2 |  | 2,5 |
| Тема 2.3. Пленки на металлах | 0,25 | 2 |  | 2,5 |
| Тема 2.4. Кинетика газовой коррозии | 2 |  |  | 2 |
| Тема 2.5. Влияние внешних и внутренних факторов на скорость газовой коррозии  | 0,5 |  | 4 | 4,5 |
| Тема 2.6. Химическая коррозия в жидких средах | 0,25 |  |  | 0,25 |
| Тема 2.7. Защита от газовой коррозии | 2 | 2 |  | 4 |
| **Раздел III. Электрохимическая коррозия металлов** | 17 | 4 |  |  |
| Тема 3.1.Электродные реакции и электродные потенциалы металлов в электролитах | 2 | 2 |  | 4 |
| Тема 3.2. Механизм электрохимической коррозии | 1,5 |  |  | 1,5 |
| Тема 3.3. Кинетика электрохимической коррозии | 2,5 | 2 | 4 | 8,5 |
| Тема 3.4. Пассивность металлов | 1 |  |  | 1 |
| Тема 3.5. Внутренние факторы электрохимической коррозии металлов | 1 |  |  | 1 |
| Тема 3.6. Внешние факторы электрохимической коррозии металлов | 1 |  |  | 1 |
| Тема 3.7.Виды коррозионных разрушений | 4 |  |  | 4 |
| Тема 3.8. Коррозия в естественных средах | 3 |  |  | 3 |
| Тема 3.9. Биохимическая коррозия металлов | 0,5 |  |  | 0,5 |
| Тема 3.10. Радиационная коррозия металлов | 0,5 |  |  | 0,5 |
| **Раздел IV. Защита от электрохимической коррозии** |  |  |  |  |
| Тема 4.1. Методы воздействия на металл (сплав) | 4 | 2 | 4 | 10 |
| Тема 4.2. Методы воздействия на коррозионную среду | 1 | 2 |  | 3 |
| Тема 4.3. Электрохимическая защита | 1,25 |  | 4 | 5,25 |
| Тема 4.4. Мероприятия по защите от коррозии на этапе проектирования | 0,5 |  |  | 0,5 |
| **ВСЕГО** | **32** | **16** | **16** | **64** |

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**РАЗДЕЛ I**. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КОРРОЗИИ

**Тема 1.1. Экономические, экологические и социальные аспекты**

**проблемы коррозии материалов**

Общие понятия о коррозии металлов. Термин «коррозия». Причины коррозии. Термодинамическая нестабильность металлов. Безвозвратные потери. Прямые и косвенные убытки. экологические и социальные аспекты проблемы коррозии материалов. Нормативные документы.

**Тема 1.2. Классификация коррозионных процессов по механизму,**

**условиям протекания и характеру разрушения**

Разнообразие коррозионных процессов. Классификационные признаки. Классификация коррозионных процессов по механизму, условиям протекания и характеру разрушения. коррозионный эффект. коррозионное поражение.

**Тема 1.3. Методы коррозионных исследований**

Цели коррозионных исследований. Показатели коррозии. Классификация методов коррозионных исследований. Визуальный метод. Гравиметрический метод. Объемный метод. Потенциометрический метод. Лабораторные исследования коррозии. Внелабораторные и эксплуатационные исследования. Нормативные документы.

**РАЗДЕЛ II**. ХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ

**Тема 2.1. Виды химической коррозии**

Термин «химическая коррозия». Виды химической коррозии и их распространенность. Газовая коррозия. Условия протекания. Жаростойкость. Жаропрочность.

**Тема 2.2. Термодинамика газовой коррозии.**

Термодинамическая возможность газовой коррозии металлов по изменению изобарно-изотермического потенциала.

**Тема 2.3. Пленки на металлах**

Классификация пленок на металлах по толщине. Условие сплошности пленок. Защитные свойства пленок. Механизм роста сплошной защитной пленки. Дефекты кристаллического строения оксидных пленок. Механизмы образования заряженных точечных дефектов. Классификация продуктов коррозии по типу проводимости. Массоперенос в оксидных пленках.

**Тема 2.4. Кинетика газовой коррозии**

Кинетический контроль процесса газовой коррозии. Диффузионный и диффузионно-кинетический контроль процессов газовой коррозии.

Законы роста оксидных пленок на металлах. Модели роста тонких пленок (теория Кабреры-Мотта, модель  Хауфе-Илшнера, модель Гримли-Трапнела). Кинетика образования  толстых пленок (теория Вагнера). Рост пористой (дефектной) пленки

**Тема 2.5. Влияние внешних и внутренних факторов**

**на скорость газовой коррозии**.

Состав сплава. Температура. Состав и скорость движения газовой среды. Режим нагрева и охлаждения.

**Тема 2.6. Химическая коррозия в жидких средах**

Особенности коррозионной среды. Коррозия в неэлектролитах. Коррозия в жидких металлах. Коррозионно-эрозионное разрушение в жидких металлах.

**Тема 2.7. Защита от газовой коррозии**

Жаростойкое легирование. Теория уменьшения дефектности образующейся пленки. Теория образования защитного оксида легирующего элемента. Теория образования высокозащитных двойных оксидов типа шпинели. Металлические и неметаллические защитные покрытия. Методы нанесения защитных покрытий. Защитные атмосферы.

## РАЗДЕЛ III. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

**Тема 3.1. Электродные реакции и электродные**

**потенциалы металлов в электролитах**

Электролиты. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Гидратация ионов. Гальваническая ячейка. Электродные реакции. Строение двойного электрического слоя. Электродные потенциалы металлов в электролитах. Обратимый электродный потенциал. Уравнение Нернста. Необратимый электродный потенциал. Ряд напряжений и электрохимические ряды.

**Тема 3.2. Механизм электрохимической коррозии**

Схема процесса электрохимической коррозии. Анодные и катодные процессы. Коррозионные гальванические элементы. Причины возникновения коррозионных гальванических элементов. Гетерогенность материалов и электрохимической коррозии металлов. Термодинамика электрохимической коррозии металлов.

**Тема 3.3. Кинетика электрохимической коррозии**

Поляризация электродов. Виды поляризации. Поляризационные диаграммы. Коррозионные процессы с кислородной деполяризацией. Виды контроля протекания катодного процесса с катодной деполяризацией. Коррозионные процессы с водородной деполяризацией. Особенности коррозии с водородной деполяризацией. Вторичные процессы и вторичные продукты электрохимической коррозии.

**Тема 3.4. Пассивность металлов**

Обобщённая анодная поляризационная кривая. Характеристика пассивного состояния металлов. Пассиваторы и депассиваторы. Теории пассивности металлов. Перепассивация металлов. Влияние характера анодной кривой на возможность возникновения пассивности.

**Тема 3.5. Внутренние факторы электрохимической**

**коррозии металлов**

Природа металла. Состояние поверхности. Влияние структурной гетерогенности сплавов на скорость коррозии. Коррозионная стойкость твердых растворов (по правилу Таммана).

**Тема 3.6. Внешние факторы электрохимической коррозии**

Влияние рН растворов на скорость электрохимической коррозии металлов. Влияние состава (активаторы и ингибиторы) и концентрации коррозионной среды на скорость электрохимической коррозии. Влияние температуры, давления, подвижности коррозионной среды на скорость электрохимической коррозии. Влияние поляризации от внешних источников тока.

**Тема 3.7. Виды коррозионных разрушений**

Механические напряжения и коррозионные разрушители. Коррозионная усталость. Коррозионное растрескивание. Фреттинг-коррозия. Кавитационное разрушение. Межкристаллическая коррозия. Контактная коррозия. Питтинговая коррозия. Щелевая коррозия.

**Тема 3.8. Коррозия в естественных средах**

Атмосферная коррозия. Влияние влажности, примесей и загрязнений на скорость атмосферной коррозии. Подземная коррозия металлов. Механизм и особенности подземной коррозии. Влияние влажности, плотности, кислотности, электропроводности грунтов на скорость электрохимической коррозии. Коррозия под действием блуждающих токов. Коррозия в природной воде. Морская коррозия. Коррозионная агрессивность технологических сред.

**Тема 3.9. Биохимическая коррозия металлов**

Микробная коррозия. Возбудители аэробной коррозии. Тионовые бактерии, нитрифицирующие бактерии, железобактерии, грибы. Возбудители анаэробной коррозии. Сульфатредуцирующие бактерии.

**Тема 3.10. Радиационная коррозия металлов**

Состав радиоактивного излучения. Причины ускорения коррозии при радиационном воздействии. Радиолизный эффект, деструктурирующий эффект, фото радиационный эффект.

**РАЗДЕЛ IV. ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ.**

**Тема 4.1. Методы воздействия на металл (сплав)**

Пути создания сплавов повышенной коррозионной стойкости. Принципы коррозионностойкого легирования. Металлические защитные покрытия, анодные и катодные. Способы нанесения. Неметаллические защитные покрытия. Эмали. Оксидные покрытия на сплавах железа и алюминия. Фосфатные покрытия. Лакокрасочные покрытия. Пластмассы и смолы.

**Тема 4.2 Методы воздействия на коррозионную среду**

Уменьшение содержания деполяризатора в электролите (нейтрализация кислых сред, деаэрация). Ингибиторы коррозии (анодные, катодные, экранирующие, смешанные). Антикоррозионные смазки. Консервация металлоизделий.

**Тема 4.3. Электрохимическая защита**

Катодная защита внешним током. Протекторная защита. Анодная защита.

**Тема 4.4. Мероприятия по защите от коррозии**

**на этапе проектирования**

Оценка агрессивности среды. Оценка и выбор материалов, их совместимость. Выбор характера соединения. Выбор крепежных соединений.

**Информационно-методическая часть**

## Список литературы

## Основная литература

1. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов: учебное пособие / Н.П. Жук. – М.: Металлургия , 1976 – 472 с.
2. Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования: учеб. пособие/ М.И. Жарский и др. - Минск: Выш. шк.,2012. - 303с.
3. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии: учебник /И.В. Семенова, А.Н. Хорошилов, Г.М. Флорианович. – М.: Физматлит, 2006. – 376с.
4. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: в 2 т. / а.а. Герасименко [и др.]; под ред. А.А. Герасименко. – М.: Машиностроение, 1987. – 2 т.

**Дополнительная литература**

1. Коррозия и защита металлов. Лабораторный практикум: учебное пособие / Ю.А. Пустов [и др.]. М.: Издательский Дом МИСиС, 2011, - 91 с.
2. Коррозия и защита металлов: учеб. пособие / М.А. Шлугер, Ф.Ф. Ажогин, Е.А. Ефимов. М. «Металлургия», 1981.-216с.

**Методические рекомендации по организации и выполнению**

**самостоятельной работы студентов**

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа, которая включает оригинальный комплекс заданий;

- подготовка рефератов по индивидуальным темам, которая включает в себя обзор литературных данных по теме, проводится с консультациями преподавателя.

**Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Оценка уровня знаний студента производится по десятибалльной шкале.

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов во время практических и лабораторных занятий;

- тестовый контроль знаний по отдельным темам;

- защита, выполненных на лабораторных (практических) занятиях заданий;

- выступление студента на занятиях по подготовленному реферату;

- выступление студента на конференции с научно-исследовательской работой;

- экзамен.

**Примерный перечень тем практических занятий**

1. Показатели коррозии.

2. Термодинамика газовой коррозии.

3. Пленки на металлах.

4. Кинетика газовой коррозии.

5. Жаростойкое легирование.

6. Защитные атмосферы при газовой коррозии.

7. Электродные потенциалы металлов.

8. Перенапряжение водорода.

9. Поляризация и деполяризация электродов.

10. Коррозия металла при водородно-кислородной деполяризации.

11. Контактная электрохимическая коррозия.

12. Коррозионно-механическое разрушение.

13**.** Коррозионностойкое легирование.

14. Коррозионно-стойкие покрытия.

15. Противокоррозионная профилактика.

**Примерный перечень тем лабораторных занятий**

1. Влияние температуры и продолжительности испытания на кинетику высокотемпературной газовой коррозии. Гравиметрический метод.

2. Влияние поверхностного и объемного легирования металлов на их жаростойкость. Гравиметрический метод.

3. Определение скорости коррозии металлов в электролитах объемным методом.

4.Влияние катодных структурных составляющих сплава на кинетику электрохимической коррозии. Объемный метод.

5.Пассивация стали при анодной поляризации. Потенциометрический (или гальваностатический) метод.

6. Влияние химического состава сплава на его устойчивость к питтинговой коррозии. Визуальный и потенциометрический методы.

7.Влияние термической обработки и легирования на кинетику межкристаллитной коррозии сплавов. Потенциометрический метод измерения электросопротивления (или гравиметрический метод).

8.Влияние механических напряжений на кинетику электрохимической коррозии. Коррозионное растрескивание. Коррозионная усталость.

9.Исследование защитных свойств диффузионных слоев и покрытий в условиях электрохимической коррозии. Визуальный и потенциометрический методы.

10. Изучение эффективности протекторной защиты.

Характеристика рекомендуемых методов и технологий обучения

Основными технологиями обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- технология проблемного обучения, которая включает такие элементы, как проблемное изложение, частично-поисковый метод и другие, обеспечивает формирование учебных и профессиональных навыков, накопление первоначального опыта профессиональной деятельности и реализуется на лекционных занятиях;

- технология традиционного обучения, которая опирается на объяснительно-иллюстративный и репродуктивный методы, и реализуется на лекционных, практических и лабораторных занятиях;

- технология исследовательского обучения, которая сочетает обучение и исследование, в том числе и научный эксперимент, реализуется на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе.

**Примерная тематика рефератов**

1. Коррозионная характеристика технологических сред, используемых при термической обработке металлов.
2. Применение защитных и контролируемых атмосфер для защиты от газовой химической коррозии при термической обработке металлов.
3. Жаростойкие диффузионные слои.
4. диффузионные слои стойкие в условиях электрохимической коррозии (анодные и катодные).
5. сплавы стойкие в условиях электрохимической коррозии.
6. Защита от межкристаллитной и точечной коррозии
7. Электрохимическая (анодная, катодная и катодная протекторная) защита конструкции.
8. Предупреждение щелевой коррозии на стадии проектирования.
9. Коррозия в условиях кавитации. Фреттинг-коррозия.
10. Радиационно-стойкие металлы и сплавы.
11. Атмосферная коррозия металлов.
12. Подземная коррозия металлов.
13. Коррозия под действием блуждающих токов.
14. Коррозия в природной воде (пресной, морской, подземной, минеральной …).
15. Профилактика биокоррозии: механические, физические, химические, биологические и комбинированные методы защиты.
16. Ингибиторы электрохимической коррозии металлов (анодные, катодные, экранирующие, смешанные). Механизм ингибирования.

**Примерный перечень контрольных вопросов и заданий**

**для самостоятельной работы**

1. Потери от коррозии. Классификация коррозионных процессов.
2. Химическая коррозия металлов. Газовая коррозия.
3. Термодинамика процессов газовой коррозии.
4. Пленки на металлах. Сплошные, не сплошные. Кинетический контроль скорости роста оксидной пленки.
5. Рост сплошной защитной пленки. Диффузионный контроль.
6. Рост сплошной защитной пленки. Диффузионно-кинетический контроль.
7. Окисление сплавов железа.
8. Влияние внутренних факторов на процесс газовой коррозии.
9. Влияние внешних факторов на процесс газовой коррозии (состав среды, температура, давление).
10. Первая теория жаростойкого легирования.
11. Вторая и третья теории жаростойкого легирования.
12. Защитные металлические покрытия при газовой коррозии.
13. Защитные неметаллические покрытия при газовой коррозии. Защитные атмосферы.
14. Электрохимическая коррозия металлов. Электродные процессы. Двойной электрический слой.
15. Обратимый электродный потенциал. Необратимый электродный потенциал.
16. Термодинамика электрохимической коррозии металлов.
17. Ряд напряжений. Электрохимический ряд.
18. Коррозионные гальванические элементы.
19. Схема электрохимического коррозионного процесса. Катодные процессы.
20. Поляризация электродов. Причины поляризации электродов.
21. Кислородная деполяризация. Схема катодного процесса кислородной деполяризации.
22. Водородная деполяризация. Схема процесса.
23. Вторичные процессы и продукты электрохимической коррозии металлов.
24. Влияние внутренних факторов на электрохимическую коррозию (состав, структура, состояние поверхности).
25. Влияние внешних факторов на электрохимическую коррозию (коррозионная среда, кислотность, температура, давление, скорость движения среды, внешний эл. ток и др.).
26. Коррозионные диаграммы.
27. Пассивность металлов. Теории пассивного состояния.
28. Влияние механических факторов на электрохимическую коррозию.
29. Коррозионная усталость.
30. Коррозионное растрескивание.
31. Фреттинг-коррозия. Коррозия при кавитации.
32. Межкристаллитная коррозия.
33. Щелевая коррозия.
34. Питтинговая коррозия.
35. Типы атмосферной коррозии. Влияние примесей на процессы атмосферной коррозии.
36. Коррозия блуждающими токами. Контактная коррозия.
37. Солевая коррозия. Подземная коррозия.
38. Биохимическая коррозия металлов.
39. Радиационная коррозия металлов.
40. Коррозионностойкие сплавы и их назначение.

Высокохромистые и хромоникелевые стали. Ферросилиды.

1. Пути создания сплавов с повышенной коррозионной стойкостью.
2. Металлические покрытия при защите от электрохимической коррозии. Способы нанесения покрытий.
3. Неметаллические покрытия при защите от электрохимической коррозии.
4. Лакокрасочные покрытия, эмали, смолы.
5. Катодная защита внешним током. Протекторная защита. Анодная защита.
6. Ингибиторы коррозии. Анодные. Катодные. Антикоррозионные смазки.