

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра физической химии

Авторы-составители: **Шеин Анатолий Борисович**

Рабочая программа дисциплины
ТЕОРИЯ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ
Код УМК 88784

Утверждено
Протокол №6
от «14» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Теория коррозионных процессов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в базовую часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **04.04.01** Химия
направленность Химия, физика и механика материалов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Теория коррозионных процессов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

04.04.01 Химия (направленность : Химия, физика и механика материалов)

ПК.2 Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках

Индикаторы

ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования

ПК.3 Способен проводить экспериментальные работы и обрабатывать полученные данные в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов

Индикаторы

ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	04.04.01 Химия (направленность: Химия, физика и механика материалов)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	1,2
Объем дисциплины (з.е.)	7
Объем дисциплины (ак.час.)	252
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	84
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	36
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	168
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (2) Письменное контрольное мероприятие (3)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (1 триместр) Экзамен (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Теория коррозионных процессов. Первый учебный период

Излагаются основы классической коррозиологии, анализируются основные классификации коррозионных процессов (по механизмам протекания, по типам коррозионного разрушения, по условиям протекания и др. Излагаются и анализируются основные способы противокоррозионной защиты металлов и сплавов.

Теория коррозионных процессов. Первый учебный период

Излагаются основы классической коррозиологии, анализируются основные классификации коррозионных процессов (по механизмам протекания, по типам коррозионного разрушения, по условиям протекания и др. Обсуждаются механизмы и кинетические особенности электрохимических реакций, лежащих в основе коррозионного процесса.

Введение. Наука о коррозии металлов, ее значение, этапы развития. Причины коррозионного разрушения металлов. Классификация коррозионных процессов

Излагаются основы классической коррозиологии, анализируются основные классификации коррозионных процессов (по механизмам протекания, по типам коррозионного разрушения, по условиям протекания и др.).

Явления на границе раздела фаз металл-электролит. Электродные потенциалы, механизмы из возникновения. Обратимые и необратимые потенциалы. Понятие о стационарном потенциале металла

Кратко излагаются основные положения теоретической электрохимии. Рассматриваются и анализируются явления на границе раздела фаз металл-электролит. Дается понятие об электродном потенциале, анализируются механизмы его возникновения. Обсуждаются понятия об обратимых и необратимых потенциалах. Дается понятие о стационарном потенциале металла и его роли в особенностях механизмов и кинетики коррозионных процессов.

Термодинамика электрохимической коррозии

Кратко излагаются основы классической химической термодинамики в применении к анализу коррозионных процессов на металлах и сплавах.

Коррозионный процесс с водородной деполяризацией. Кинетическая схема катодного процесса. Перенапряжение водорода

Подробно рассматривается коррозионный процесс с водородной деполяризацией, рассматриваются основные маршруты протекания реакции выделения водорода в кислых и щелочных средах. Анализируются механизмы разряд – рекомбинация, разряд – электрохимическая десорбция (Фольмера-Тафеля, Фольмера-Гейровского), вводится понятие «перенапряжение», анализируются факторы, влияющие на перенапряжение водорода.

Коррозионный процесс с кислородной деполяризацией. Кинетическая схема процесса

Подробно рассматривается коррозионный процесс с кислородной деполяризацией, рассматриваются основные маршруты протекания реакции ионизации кислорода в кислых, нейтральных и щелочных средах. Анализируются кинетическая схема процесса. Объясняются причины возникновения предельного диффузионного тока. Сравняются процессы с кислородной и водородной деполяризацией.

Общая характеристика анодных процессов при коррозии металлов. Диаграммы Пурбэ

Обсуждаются анодные процессы при коррозии металлов. Рассматривается термодинамика коррозионных процессов. Подробно объясняются диаграммы «потенциал – рН» (диаграммы Пурбэ) для

различных металлов и сплавов. Рассматриваются возможности диаграмм при прогнозировании коррозионного поведения материалов в различных условиях.

Электрохимическая гетерогенность поверхности металла, ее причины и влияние на коррозионный процесс

Вводится понятие электрохимической гетерогенности металлов. Анализируется роль гетерогенной поверхности в коррозионных процессах. Объясняются различные уровни гетерогенности поверхности. Рассматриваются гомогенно-электрохимический и гетерогенно- электрохимический механизмы коррозионного процесса.

Катодная и анодная поляризация, ее причины. Поляризационные кривые

Обсуждается причины возникновения электродной поляризации. Рассматриваются поляризационные кривые как один из основных методов изучения кинетики и механизма электродных реакций. Разбираются принципы экспериментального получения ПК, способы из графического построения и анализ графиков.

Основные уравнения электрохимической кинетики

Приводятся и обсуждаются основные уравнения электрохимической кинетики. Выводятся уравнения Тафеля, уравнения с учетом строения двойного электрического слоя, уравнения линейной поляризации. Анализируются стадийные реакции. Приводятся методы расчета с использованием уравнений электрохимической кинетики.

Анодная реакция растворения металла. Понятие о стадийных процессах. Участие анионов в анодном процессе. Кинетические схемы анодного растворения железа в кислых и щелочных электролитах

Подробно обсуждается реакция анодного растворения металлов, анализируется роль анионов электролита в реализации процесса анодного растворения. Анализируются причины стимулирующего и ингибирующего действия анионов. Рассматриваются принципы формальной электрохимической кинетики, обсуждаются механизмы Бокриса, Хойслера, Колотыркина и др.

Пассивность металлов. Основные теории пассивности. Параметры, характеризующие пассивное состояние металла

Вводится понятие пассивности металлов и сплавов. Излагаются основы основных теорий пассивности, обсуждаются причины ее возникновения и нарушения пассивного состояния. Рассматриваются пленочный и адсорбционный механизмы пассивности. Анализируется роль воды в процессе пассивации. Обсуждаются методы экспериментального изучения пассивности. Обсуждается практическое значение пассивности.

Внутренние факторы. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы.

Внешние факторы. Зависимость скорости коррозии от состава раствора, температуры, давления

Обсуждаются основные внутренние и внешние факторы коррозионных процессов. Цель – формирование современных представлений и углубленных знаний в области основных закономерностей и особенностей кинетики коррозии в зависимости от совокупного влияния внешних и внутренних факторов коррозионного процесса

Анализируются основные внешние (температура, состав среды, давление и др.) и внутренние (структура металлов) факторы коррозионного процесса, развивается умение прогнозировать изменение коррозионной стойкости металлов и сплавов в зависимости от влияния данных факторов, знать способы снижения их вредного воздействия на металлы

Локальные коррозионные процессы. Питтинговая коррозия сталей, механизм и основные закономерности. Щелевая коррозия, ее механизм. Особенности электрохимического поведения металлов в узких зазорах и щелях

Излагаются основы учения о локальных коррозионных процессах. Подробно рассматриваются явления питтинговой коррозии сталей, механизма и основных закономерностей. Обсуждается процесс щелевой коррозии, ее механизм, особенности электрохимического поведения металлов в узких зазорах и щелях. Анализируются основные способы защиты металлов и сплавов от локальной коррозии.

Атмосферная коррозия металлов. Классификация и механизм атмосферной коррозии. Особенности катодного и анодного процессов. Факторы, определяющие скорость коррозии металлов в атмосфере

Детально рассматривается процесс атмосферной коррозии металлов. Приводится классификация и механизм атмосферной коррозии. Обсуждаются особенности катодного и анодного процессов. Анализируются факторы, определяющие скорость коррозии металлов в атмосфере.

Подземная коррозия металлов. Особенности почвы как коррозионной среды. Механизм процесса коррозии металлов в почвах

Рассматриваются процессы подземной коррозии металлов. Анализируются особенности почвы как коррозионной среды. Обсуждаются механизмы и кинетические особенности процесса коррозии металлов в почвах. Обсуждаются способы защиты металлов от подземной коррозии.

Структурная коррозия. Поверхностные дефекты (вакансии, дислокации, границы зерен, включения) и их влияние на коррозию металлов

Излагаются основы структурной коррозии металлов. Дается понятие о поверхностных дефектах (вакансии, дислокации, границы зерен, включения). Обсуждается их влияние на коррозию металлов. Приводятся конкретные примеры особенностей коррозионного поведения деформируемых металлов

Анодное растворение и селективная коррозия сплавов. Механизмы селективной коррозии

Подробно рассматриваются различные механизмы анодного растворения и коррозии гомогенных и гетерогенных сплавов. Обсуждаются теории Томашова, Колотыркина, Пиккеринга-Вагнера и др. Обсуждаются механизмы объемной диффузии компонентов, ионизации – обратного осаждения, механизм растрескивания поверхностного слоя и образования новой фазы.

Влияние деформации металлов на их коррозионно-электрохимическое поведение

Анализируется влияние деформации металлов на их коррозионно-электрохимическое поведение. Рассматривается роль дефектов строения металлов в кинетике коррозионных процессов.

Теория коррозионных процессов. Второй учебный период

Цель раздела – формирование у студентов системы знаний по обоснованию и реализации системы ресурсосберегающих решений при защите металлов от коррозии

В результате изучения материала студент должен знать теоретические основы и способы практического использования основных методов защиты металлов и сплавов от коррозионных разрушений, уметь проанализировать коррозионную ситуацию, разработать и применить оптимальный способ снижения коррозионных потерь в конкретных условиях эксплуатации металлоизделия.

Цель коррозионных исследований. Методы коррозионных исследований и испытаний, их классификация. Основные показатели коррозии. Электрохимические методы исследований

Подробно объясняются различные лабораторные методы оценки скорости коррозии и исследования коррозионно-электрохимического поведения металлов и сплавов. Приводится перечень основных

показателей коррозии (гравиметрические, волюмометрические, аналитические, электрохимические, механические и др.).

Защита металлов от коррозии. Катодная защита. Протекторная защита. Анодная защита. Кислородная защита

Рассматриваются и обсуждаются электрохимические методы защиты от коррозии (катодная, анодная, протекторная, кислородная защита). Излагаются теоретические основы данных методов, приводятся примеры практического использования.

Ингибиторы коррозии металлов, классификация, механизмы действия

Цель излагаемого материала – формирование системы знаний по использованию различных классов ингибиторов для защиты металлов от коррозии

Подробно анализируются основы ингибиторной защиты металлов от коррозии, особенности механизма действия различных классов ингибиторов, способы оценки защитного действия ингибиторов.

Развивается умение выбирать наиболее эффективные ингибиторы в зависимости от коррозионной ситуации и экспериментально оценивать их эффективность.

Металлические и неметаллические покрытия как средство защиты от коррозии

Формируется система знаний по использованию различных классов металлических и неметаллических покрытий для защиты металлов от коррозии. Излагаются основы защиты металлов от коррозии при помощи покрытий, особенности механизма действия различных классов покрытий, способы оценки защитного действия покрытий, развивается умение выбирать наиболее эффективные покрытия в зависимости от коррозионной ситуации и экспериментально оценивать их эффективность.

Новые коррозионностойкие материалы и способы их получения

Обсуждаются новые коррозионностойкие материалы полифункционального назначения, рассматриваются основные принципы их получения и способы повышения коррозионной стойкости.

Рассматриваются особенности коррозионного поведения порошковых материалов, аморфных, наноструктурированных, металлокерамических материалов.

Прогнозирование коррозионной стойкости металлов в различных условиях. Теоретические расчеты.

Приводятся примеры прогностического анализа коррозионного поведения металлов и сплавов в различных условиях эксплуатации. Рассматриваются типичные примеры расчетов.

Коррозионно-механическое разрушение металлов и сплавов и способы защиты

Рассматриваются процессы коррозионно-механического разрушения металлов и сплавов (коррозия под напряжением, коррозионное растрескивание, коррозионная усталость, фреттинг-коррозия и др.).

Анализируются способы борьбы с коррозионно-механическими разрушениями металлов.

Физические, химические и электрохимические методы исследования структурной коррозии металлов

Дается общая характеристика лабораторных и промышленных методов коррозионных исследований и испытаний. Особое внимание уделяется электрохимическим методам (электрохимическая импедансная спектроскопия, циклическая вольтамперометрия и др.). Анализируются структурные методы исследований.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Семенова И. В., Флорианович Г. М., Хорошилов А. В. Коррозия и защита от коррозии: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химическая технология неорганических веществ и материалов"/И. В. Семенова, Г. М. Флорианович, А. В. Хорошилов ; ред. И. В. Семенова.- Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002, ISBN 5-9221-0246-X.-336.-Библиогр. в конце глав
2. Лазуткина, О. Р. Химическое сопротивление и защита от коррозии : учебное пособие / О. Р. Лазуткина. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 140 с. — ISBN 978-5-7996-1157-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/68511.html>
3. Коррозия и защита металлов : учебное пособие для вузов / О. В. Ярославцева [и др.] ; под научной редакцией А. Б. Даринцевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 89 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05862-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/454927>

Дополнительная:

1. Электрохимические методы исследования локальной коррозии пассивирующихся сплавов и многослойных систем : монография / Р. А. Кайдриков, Б. Л. Журавлев, С. С. Виноградова [и др.]. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 144 с. — ISBN 978-5-7882-1403-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/64045.html>
2. Ракоч, А. Г. Коррозия и защита металлов : газовая коррозия металлов. Курс лекций / А. Г. Ракоч, Ю. А. Пустов, А. А. Гладкова. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2013. — 56 с. — ISBN 978-5-87623-733-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/56279>
3. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов: учебное пособие для студентов металлургических специальностей вузов/Н. П. Жук.-Москва:Металлургия,1976.-472.
4. Теория и технология электрохимических методов защиты от коррозии : учебно-методическое пособие / О. В. Ярославцева, В. М. Рудой, Н. И. Останин [и др.] ; под редакцией А. Б. Даринцева. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 96 с. — ISBN 978-5-7996-1754-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/65991.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Теория коррозионных процессов** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем: презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; тестирование.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Вид работ Материально-техническое обеспечение дисциплины, оснащенность

1. Лекционные занятия: Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия): Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
3. Лабораторные занятия: "Лаборатория электрохимии и коррозии металлов», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории.
4. Самостоятельная работа: "Лаборатория электрохимии и коррозии металлов», оснащенная специализированным оборудованием. Состав оборудования определен в Паспорте лаборатории. Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.
2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Теория коррозионных процессов**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ПК.2

**Способен планировать работу и выбирать методы решения поставленных задач в
выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p>	<p>Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Знания в области коррозиологии отсутствуют. Студент не знает теоретических основ дисциплины, необходимых для формирования компетенции. Отсутствуют умения сбора информации в области коррозиологии.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания основ коррозиологии, алгоритма постановки и достижения цели, знает основные понятия и терминологию. Фрагментарное применение навыков мыслительной деятельности для изучения коррозионно-электрохимических процессов.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основ коррозиологии, алгоритма постановки и достижения цели, терминологию и основные понятия, используемые в теории и практике коррозионно-электрохимических исследований.</p> <p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков мыслительной деятельности для изучения коррозионно-электрохимических процессов.</p> <p align="center">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания в области коррозиологии, алгоритмов постановки и достижения цели, знает терминологию и основные понятия используемые в теории и практике коррозии и защиты металлов. Успешное и систематическое применение</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p align="center">Отлично</p> навыков мыслительной деятельности для изучения коррозионно-электрохимических процессов.

ПК.3

Способен проводить экспериментальные работы и обрабатывать полученные данные в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках с использованием различных методов и подходов

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>владеет навыками практической работы в области защиты от коррозии, может проводить лабораторные исследования, способен к анализу коррозионных процессов в различных условиях и разработке мер защиты от коррозии</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> Знания в области коррозиологии отсутствуют. Студент не знает теоретических основ дисциплины, необходимых для формирования компетенции. Отсутствуют умения сбора информации в области коррозиологии. Нет навыков экспериментальных исследований в области коррозии и защиты металлов, достаточных для решения научно-исследовательских задач. <p align="center">Удовлетворительн</p> Общие, но не структурированные знания основ коррозиологии, алгоритма постановки и достижения цели, знает основные понятия и терминологию. Фрагментарное применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности для изучения коррозионно-электрохимических процессов. <p align="center">Хорошо</p> Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основ коррозиологии, алгоритма постановки и достижения цели, терминологию и основные понятия, используемые в теории и практике коррозионно-электрохимических исследований. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности для изучения коррозионно-электрохимических процессов.

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания в области коррозиологии, алгоритмов постановки и достижения цели, знает терминологию и основные понятия используемые в теории и практике коррозии и защиты металлов.</p> <p>Успешное и систематическое применение навыков мыслительной и экспериментальной деятельности для изучения коррозионно-электрохимических процессов.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Введение. Наука о коррозии металлов, ее значение, этапы развития. Причины коррозионного разрушения металлов. Классификация коррозионных процессов Входное тестирование	Знать основные понятия и термины теоретической электрохимии. Знать основные уравнения химической термодинамики, электрохимической кинетики. Иметь представление о процессе коррозии металлов.
ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования	Основные уравнения электрохимической кинетики Письменное контрольное мероприятие	Вывод и анализ основных уравнений электрохимической кинетики, способность применения основных уравнений к анализу экспериментальных результатов

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p> <p>ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов</p>	<p>Внутренние факторы. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы. Внешние факторы. Зависимость скорости коррозии от состава раствора, температуры, давления</p> <p>Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Типы внешних и внутренних факторов коррозионного процесса. Роль внешних и внутренних факторов в механизме и кинетике коррозионных процессов.</p>
<p>ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования</p>	<p>Влияние деформации металлов на их коррозионно - электрохимическое поведение</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Общие знания теории коррозионных процессов, основные понятия коррозиологии, механизмы и кинетика парциальных электрохимических реакций, основные типы коррозии, виды коррозионных разрушений, классификации коррозионных процессов, основные показатели коррозии</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Введение. Наука о коррозии металлов, ее значение, этапы развития. Причины коррозионного разрушения металлов. Классификация коррозионных процессов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Тест на основные понятия и уравнения из курсов "Физическая химия", "Теоретическая электрохимия", состоящий из 10 вопросов (2 балла за правильный ответ на вопрос теста)	20

Основные уравнения электрохимической кинетики

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Выводит и анализирует уравнения поляризационной кривой для многостадийных процессов	7
Выводит и анализирует основное уравнение поляризационной кривой в широкой области потенциалов	7
Выводит и анализирует уравнение поляризационной кривой в области линейной поляризации	7
Выводит и анализирует уравнение Тафеля	7
Выводит и анализирует уравнения поляризационной кривой для процессов растворения с участием анионов	2

Внутренние факторы. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы.

Внешние факторы. Зависимость скорости коррозии от состава раствора, температуры, давления

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Перечень внутренних факторов коррозионного процесса и их влияния на механизм и кинетику парциальных электродных реакций и общую скорость коррозионного процесса	10
Перечень внешних факторов коррозионного процесса и их влияния на механизм и кинетику парциальных электродных реакций и общую скорость коррозионного процесса	10
Примеры влияния pH на скорость коррозии различных металлов	4
Приметы катионов и анионов - активаторов коррозии	3
Приметы катионов и анионов -ингибиторов коррозии	3

Влияние деформации металлов на их коррозионно - электрохимическое поведение

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Правильный ответ на вопрос 1 экзаменационного билета	15
Правильный ответ на вопрос 2 экзаменационного билета	15
Правильный ответ на дополнительные вопросы к основному вопросу 1 (по 1 баллу за каждый из 5 вопросов)	5
Правильный ответ на дополнительные вопросы к основному вопросу 2 (по 1 баллу за каждый их 5 вопросов)	5

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных

мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 44 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 44 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования	Металлические и неметаллические покрытия как средство защиты от коррозии Письменное контрольное мероприятие	Знание основных способов защиты металлов от коррозии, умение выбрать рациональный способ защиты в конкретной ситуации
ПК.3.1 Проводит экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в выбранной области химии с использованием различных методов и подходов	Прогнозирование коррозионной стойкости металлов в различных условиях. Теоретические расчеты. Защищаемое контрольное мероприятие	Правильное и аккуратное оформление практических работ по дисциплине, объективный анализ полученных результатов
ПК.2.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов, готовит объекты, оборудование и реактивы исследования	Физические, химические и электрохимические методы исследования структурной коррозии металлов Итоговое контрольное мероприятие	Общие знания теории и практики коррозионных процессов, умение проанализировать коррозионную ситуацию и предложить ресурсосберегающее решение, способность к анализу и обработке экспериментальных результатов, подготовке научных публикаций

Спецификация мероприятий текущего контроля

Металлические и неметаллические покрытия как средство защиты от коррозии

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
------------------------------	--------------

Теория и основные принципы электрохимической защиты	6
Теория и основные принципы коррозионностойкого легирования	6
Основные типы коррозионностойких материалов и способы их создания	5
Теория и основные принципы защиты ингибиторами коррозии	5
Теория и основные принципы защиты неметаллическими покрытиями	4
Теория и основные принципы защиты металлическими покрытиями	4

Прогнозирование коррозионной стойкости металлов в различных условиях.

Теоретические расчеты.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Правильное и аккуратное оформление практического задания 2	5
Правильное и аккуратное оформление практического задания 1	5
Правильный ответ на дополнительный вопрос по практическому заданию 1	4
Правильный ответ на дополнительный вопрос по практическому заданию 2	4
Правильное и аккуратное оформление практического задания 3	3
Правильное и аккуратное оформление практического задания 4	3
Правильный ответ на дополнительный вопрос по практическому заданию 3	3
Правильный ответ на дополнительный вопрос по практическому заданию 4	3

Физические, химические и электрохимические методы исследования структурной коррозии металлов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Правильный ответ на вопрос 1 билета	15
Правильный ответ на вопрос 2 билета	15
Правильный ответ на 5 дополнительных вопросов к вопросу 1 билета (по 1 баллу за каждый правильный ответ)	5
Правильный ответ на 5 дополнительных вопросов к вопросу 2 билета (по 1 баллу за каждый правильный ответ)	5