

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1157994	Технология электрохимических производств

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химическая технология неорганических, органических веществ, природных энергоносителей и лекарственных препаратов	Код ОП 1. 18.03.01/33.03
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Даринцева Анна Борисовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии электрохимических производств
2	Новиков Алексей Евгеньевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	технологии электрохимических производств
3	Останин Николай Иванович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии электрохимических производств
4	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технология электрохимических производств

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль способствует формированию знаний о структуре, составе и физико-химических свойствах конструкционных материалов, механизме и основных закономерностях электрохимической коррозии, основных способах защиты металлов от коррозионного разрушения; об основных электрохимических технологиях: гальванотехнике, гидроэлектрометаллургии, производстве химических источников тока, электросинтезе неорганических веществ. Дисциплина «Коррозия и защита металлов» направлена на приобретение знаний о механизме коррозионных процессов и основах технологии защиты металлов от коррозии, на формирование навыков проведения коррозионного мониторинга и выборе коррозионностойких конструкционных материалов и методу защиты от коррозии. Дисциплина «Технология защиты металлов от коррозии» направлена на изучение основ технологии защиты металлов от коррозии. Последовательно рассмотрены основные технологические мероприятия: выбор конструкционных материалов, противокоррозионная обработка материалов и сред, катодная, протекторная и анодная защиты. Особое внимание уделено методам расчета параметров электрохимической защиты. Дисциплина «Приборы и методы исследования электрохимических систем» посвящена изучению основных методов исследования электрохимических систем и знакомству с используемыми приборами. Рассматриваются способы расчета электрохимических параметров, характеризующих электродный процесс. Дисциплина «Применение ЭВМ в электрохимической технологии» посвящена изучению методов моделирования электрохимических систем и использованию ЭВМ в профессиональной деятельности. Рассматриваются основные типы моделей и методы математического моделирования. Дисциплина «Основы электрохимической технологии» посвящена изучению основных принципов технологических процессов электрохимических производств: электролиза водных растворов без выделения металлов; получения металлов электрорафинированием и экстракцией из водных и расплавленных сред; гальванотехники; производства химических источников электрической энергии. Дисциплина «Оборудование и основы проектирования электрохимических аппаратов» направлена на приобретение студентами знаний об основах проектирования электрохимических производств, типового оборудования электрохимических производств; основные методы инженерных расчетов применительно к любому электрохимическому процессу, к электролизеру любой конструкции и принципа действия, а способности знать и применять основные сведения о направлениях интенсификации электрохимических процессов, с учетом соблюдения требований экологической безопасности, санитарно-технических норм, рационального использования сырья и энергоресурсов.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Коррозия и защита металлов	4
2	Приборы и методы исследования электрохимических систем	5
3	Применение ЭВМ в электрохимической технологии	6

4	Оборудование и основы проектирования	3
5	Технология защиты металлов от коррозии	3
6	Основы электрохимической технологии	15
ИТОГО по модулю:		36

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Теория электрохимических процессов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Государственная итоговая аттестация

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Коррозия и защита металлов	ПК-4 - Способен осуществлять обоснованный выбор способа защиты от коррозии, предлагать организацию электрохимической защит	<p>З-1 - Идентифицировать виды коррозионных процессов и механизм разрушения металлов и сплавов вследствие воздействия окружающей среды</p> <p>З-2 - Перечислить способы защиты от коррозии металлических подземных и надземных сооружений</p> <p>У-1 - Обосновать выбор метода защиты металла или сплава от коррозии и рассчитать показатели эффективности защиты</p> <p>П-1 - Анализировать результаты коррозионного мониторинга и данные лабораторных исследований для оценки устойчивости металла или сплава в условиях эксплуатации</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт проведения исследований коррозионных процессов с использованием современных физико-химических и электрохимических методов</p>

		П-3 - Имеет опыт проведения исследований защитных процессов
Оборудование и основы проектирования	ПК-2 - Способен осуществлять проекты по созданию отдельной единицы технологического оборудования, составлять техническое задание на разработку технологической линии, используя системы автоматизированного проектирования и математическое построение технологических процессов	<p>З-1 - Описывать назначение и устройство отдельной единицы типового оборудования электрохимических технологий, принципы организации процесса получения продукции в нем</p> <p>З-2 - Изложить требования к составу и оформлению проектной и рабочей документации отдельной единицы технологического оборудования</p> <p>У-1 - Устанавливать последовательность операций в технологической линии</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор конструкции и размеров отдельной единицы типового оборудования электрохимических технологий, используя системы автоматизированного проектирования</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт проектирования основного оборудования электрохимических процессов</p> <p>П-2 - Составлять техническое задание на проектирование отдельной единицы оборудования и разработку технологической линии</p>
Основы электрохимической технологии	ПК-3 - Способен анализировать современные достижения в области химической технологии и предлагать мероприятия по совершенствованию действующих технологических процессов получения продукции, включая вспомогательные и основные производственные операции	<p>З-1 - Изложить физико-химические процессы, лежащие в основе современных электрохимических технологий</p> <p>З-2 - Описывать свойства сырья и материалов, используемых в различных процессах электрохимической технологии, включая вспомогательные и основные операции</p> <p>З-3 - Характеризовать особенности технологии основных электрохимических производств</p> <p>У-1 - Анализировать современные достижения в области электрохимических технологий и предлагать мероприятия по совершенствованию действующих технологий</p> <p>У-2 - Выявлять причины отклонения текущих параметров технологического</p>

		<p>процесса и состояния оборудования от установленных значений</p> <p>П-1 - На основе современных достижений в области электрохимических технологий осуществлять обоснованный выбор режима проведения технологического процесса</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт проведения технологических процессов на лабораторных установках и осуществлять качество продукции</p> <p>П-3 - Выполнять расчеты технологических параметров электрохимических процессов на основе результатов измерений и справочных данных</p>
	<p>ПК-5 - Способен организовать работу персонала по выполнению научно-исследовательской работы, осуществления технологического процесса получения продукции</p>	<p>З-3 - Сформулировать основные условия проведения технологического процесса получения продукции</p> <p>У-3 - Осуществлять работу с учетом непрерывного процесса совершенствования технологических процессов, технологической и конструкторской документации</p> <p>П-3 - Разрабатывать рекомендации по модернизации технологического процесса на основе анализа информации и производственного опыта</p>
<p>Приборы и методы исследования электрохимических систем</p>	<p>ПК-1 - Способен осуществлять поиск информации по изучаемой проблеме, составлять план проведения исследования, самостоятельно проводить исследования свойств материалов и параметров технологических процессов по стандартным методикам</p>	<p>З-1 - Перечислить методы исследования электрохимических процессов и объяснить принципы явлений, лежащих в их основе</p> <p>У-1 - Анализировать прецизионность, сходимость и воспроизводимость результатов измерений свойств и кинетических закономерностей в электрохимических системах</p> <p>П-1 - Проводить исследования кинетики электродных процессов и параметров технологических процессов по стандартным методикам</p> <p>П-2 - Осуществлять анализ результатов исследований и их математическую обработку для расчета свойств и параметров технологических процессов</p>
	<p>ПК-5 - Способен организовать работу</p>	<p>З-1 - Объяснять персоналу основные принципы методов, применяемых при</p>

	<p>персонала по выполнению научно-исследовательской работы, осуществления технологического процесса получения продукции</p>	<p>проведении научно-исследовательской работы по изучению электрохимических систем</p> <p>У-1 - Обрабатывать результаты исследования закономерностей электродных процессов и свойств материалов</p> <p>П-1 - Осуществлять обоснованный выбор метода исследования электрохимического процесса</p>
<p>Применение ЭВМ в электрохимической технологии</p>	<p>ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа</p>	<p>З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа</p> <p>Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования</p>
	<p>ПК-2 - Способен осуществлять проекты по созданию отдельной единицы технологического оборудования, составлять техническое задание на разработку технологической линии,</p>	<p>З-3 - Объяснять основные принципы построения моделей, используемых для проектирования оборудования электрохимических технологий</p> <p>У-3 - Формулировать по результатам моделирования рекомендации по организации технологического процесса и</p>

	используя системы автоматизированного проектирования и математическое построение технологических процессов	<p>обслуживания оборудования в процессе эксплуатации</p> <p>П-3 - Моделировать материальные и энергетические потоки при проектировании отдельной единицы технологического оборудования электрохимических производств</p> <p>П-4 - Разрабатывать эмпирические модели изменения выходных параметров технологического процесса по результатам анализа работы отдельной единицы оборудования</p>
Технология защиты металлов от коррозии	ПК-4 - Способен осуществлять обоснованный выбор способа защиты от коррозии, предлагать организацию электрохимической защит	<p>З-3 - Изложить принципы работы и устройство средств электрохимической защиты трубопроводов и технологического оборудования</p> <p>У-2 - Определять мероприятия по организации и повышению эффективности электрохимической защиты</p> <p>П-4 - Выполнять расчеты параметров работы средств электрохимической защиты для обеспечения защищенности от коррозии трубопроводов и технологического оборудования</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Коррозия и защита металлов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Никитин Вячеслав Сергеевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	технологии электрохимических производств
2	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Определение коррозии. Классификация коррозионных процессов	Определение коррозии. Основные термины. Внутренние и внешние факторы коррозии. Проблемы, связанные с коррозией – экономическая, надёжности оборудования, прямые и косвенные потери. Классификация коррозионных процессов.
2	Термодинамика электрохимической коррозии	Основы электрохимической коррозии металлов. Понятие обратимого (равновесного) и необратимого (стационарного или коррозионного) потенциалов. Реакции деполяризации в кислой, нейтральной и щелочной среде. Расчет равновесных потенциалов реакций восстановления водорода и кислорода. Определение природы реакции деполяризации. Показатели скорости коррозии. Основные стадии электрохимической коррозии. Теория микрогальванических элементов и современная теория (Я.М. Колотыркин) электрохимической коррозии.
3	Кинетические закономерности электрохимической коррозии	Кинетические закономерности процессов электрохимической коррозии. Понятие коррозионного тока. Особенности коррозии с водородной деполяризацией. Основные стадии реакции восстановления ионов водорода. Влияние природы металла на скорость процесса. Факторы, влияющие на скорость коррозии с водородной деполяризацией. Пути уменьшения скорости коррозии с водородной деполяризацией. Коррозия с кислородной деполяризацией. Основные стадии реакции восстановления молекулярного кислорода. Предельный диффузионный ток восстановления кислорода.

		<p>Факторы, влияющие на скорость коррозии с кислородной деполяризацией. Пути уменьшения скорости коррозии с кислородной деполяризацией.</p> <p>Пары дифференциальной аэрации. Образование микрокоррозионных элементов в результате неравномерного доступа кислорода к различным участкам поверхности металла.</p> <p>Диаграммы коррозии, методы определения стационарного (коррозионного) потенциала и тока коррозии.</p>
4	Явление пассивности металлов	<p>Пассивность металлов, пассиваторы и активаторы. Анодная поляризационная кривая в случае пассивации.</p> <p>Контактная коррозия металлов. Влияние примесей в электролите на скорость коррозии.</p>
5	Методы исследования коррозионной стойкости	<p>Показатели скорости коррозии металлов (качественные и количественные). Качественные показатели (внешний вид, микроскопическое исследование, применение цветных индикаторов). Количественные показатели (весовой, объемный, токовый, глубинный, механический, отражательный). Расчет плотности тока коррозии.</p> <p>Измерение равновесных и стационарных (коррозионных) потенциалов. Оценка термодинамической вероятности протекания коррозионных процессов по величине потенциала. Изменение коррозионного потенциала во времени и возможные причины. Электрохимическая схема для измерения равновесного потенциала. Основные требования при измерении бестокового потенциала к изучаемому электроду, раствору и электроду сравнения.</p> <p>Поляризационные методы исследования коррозионных и защитных процессов. Основные закономерности и вид поляризационных кривых анодного процесса растворения металла и катодных процессов восстановления ионов водорода и молекулярного кислорода. Определение кинетических параметров анодного и катодного процессов методом стационарных поляризационных кривых.</p> <p>Метод поляризационных диаграмм. Диаграммы Эванса. Анализ коррозионных диаграмм и определение коррозионного тока и потенциала.</p>
6	Методы защиты металлов от коррозии	<p>Методы защиты от коррозии. Легирование – основной метод защиты от коррозии, уменьшение анодной активности металла с помощью легирования, увеличение катодной активности металла с помощью легирования. Обработка коррозионной среды с целью уменьшения её агрессивности.</p> <p>Электрохимические методы защиты от электрохимической коррозии: протекторная, катодная, анодная – иллюстрация на коррозионных диаграммах. Теоретические основы катодной защиты. Электрохимический механизм протекторной защиты. Протекторные металлы и сплавы.</p> <p>Применение защитных металлических покрытий: методы получения, два вида металлических покрытий –</p>

		коррозионностойкие (катодные), протекторные (анодные). Неорганические покрытия.
--	--	------------------------------------------------------------------------------------

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-4 - Способен осуществлять обоснованный выбор способа защиты от коррозии, предлагать организацию электрохимической защит	П-1 - Анализировать результаты коррозионного мониторинга и данные лабораторных исследований для оценки устойчивости металла или сплава в условиях эксплуатации П-2 - Иметь практический опыт проведения исследований коррозионных процессов с использованием современных физико-химических и электрохимических методов П-3 - Имеет опыт проведения исследований защитных процессов

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Коррозия и защита металлов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Даринцева, , А. Б.; Коррозия и защита металлов : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/65937.html> (Электронное издание)
2. Самборук, , А. Р.; Коррозия и защита металлов, материалов и изделий : лабораторный практикум.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/90528.html> (Электронное издание)
3. Самборук, , А. Р.; Коррозия и защита металлов, материалов и изделий : практикум для спо.; Профобразование, Саратов; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/106830.html> (Электронное издание)
4. ; Катодная защита обсадных колонн нефтяных скважин : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612211> (Электронное издание)
5. Семенова, И. В.; Коррозия и защита от коррозии : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68857> (Электронное издание)
6. Новгородцева, О. Н.; Коррозия металлов и методы защиты от коррозии : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575508> (Электронное издание)
7. Бургонова, О. Ю.; Коррозия и защита материалов : практикум.; Омский государственный технический университет (ОмГТУ), Омск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682092> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Шлугер, М. А.; Коррозия и защита металлов : [учеб. пособие для металлург. специальностей вузов].; Металлургия, Москва; 1981 (30 экз.)
2. Розенфельд, И. Л.; Коррозия и защита металлов. (Локальные коррозионные процессы). Контактная коррозия. Щелевая коррозия. Питтинговая коррозия. Коррозия и вопросы конструирования; Металлургия, Москва; 1970 (2 экз.)
3. Тодт, Ф., Милютин, Н. Н.; Коррозия и защита от коррозии. Коррозия металлов в промышленности : Пер. с нем.; Химия. Ленингр. отд-ние, Ленинград; 1967 (2 экз.)
4. , Мурашова, И. Б., Останина, Т. Н., Лазарев, В. Ф., Храмов, А. П., Зайков, Ю. П.; Коррозия и защита металлов : учебно-методическое пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (21 экз.)
5. , Даринцева, А. Б.; Коррозия и защита металлов : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 240100 "Химическая технология" .; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (10 экз.)
6. , Ярославцева, О. В., Останина, Т. Н., Останин, Н. И., Мурашова, И. Б., Даринцева, А. Б., Рудой, В. М.; Технология защиты металлов от коррозии : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (15 экз.)
7. Ангал, Р., Калашников, А. Д.; Коррозия и защита от коррозии : [учебное пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2013 (7 экз.)
8. Улиг, Герберт Г., Г. Г., Ревы, Р. Уинстон, Р. У., Сухотин, А. М.; Коррозия и борьба с ней : Введение в коррозионную науку и технику; Химия, Ленинград; 1989 (11 экз.)
9. Маттссон, Маттссон Э., Колотыркин, Я. М.; Электрохимическая коррозия : Пер. со швед.; Металлургия, Москва; 1991 (13 экз.)
10. Жук, Н. П.; Курс теории коррозии и защиты металлов : учеб. пособие для студентов металлург. специальностей вузов.; Альянс, Москва; 2006 (2 экз.)
11. Жук, Н. П.; Курс теории коррозии и защиты металлов : для металлург. специальностей вузов.;

Металлургия, Москва; 1976 (22 экз.)

12. Михайловский, Ю. Н., Колотыркин, Я. М.; Атмосферная коррозия металлов и методы их защиты; Metallurgia, Москва; 1989 (3 экз.)

13. Гамбург, Ю. Д.; Гальванические покрытия. Справочник по применению; Техносфера, Москва; 2006 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://search.ebscohost.com> - мультидисциплинарная база данных Academic Search Ultimate

<http://pubs.acs.org/> - 18 полнотекстовых электронных журналов Американского химического общества (American Chemical Society (ACS)) на английском языке

<https://www.cambridge.org/core/> - журналы Cambridge University Press

<http://elibrary.ru> - универсальная БД

<http://pubs.rsc.org/> - полнотекстовая БД профессионального научного сообщества британских химиков

<http://www.sciencedirect.com/> - универсальная БД

<http://apps.webofknowledge.com/> - универсальная, реферативная БД

<http://www.biblioclub.ru/> - библиотека издательства Директ-медиа

Периодические издания

Электрохимия

Защита металлов

Коррозия: материалы, защита

Гальванотехника и обработка поверхности

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- <http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии;
- <http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека
- <http://www.galvanicus.ru> сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности
- <http://www.ise-online.org> International Society of Electrochemistry
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ www.study.urfu.ru
- Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>

- Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
- Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Коррозия и защита металлов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>мультимедийная аудитория</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		<p>санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Лабораторные работы должны выполняться в специализированных классах, оснащенных:</p> <ul style="list-style-type: none"> • специализированной электрохимической лабораторией, в состав которой входят потенциостаты, мост переменного тока, источники питания, измерительные приборы, электрохимические ячейки, установки для очистки воды, средства приготовления растворов и т.п.; • компьютерный класс для обработки экспериментальных данных. <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

		браузеры google.chrome firefox yandex	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome firefox yandex	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Приборы и методы исследования
электрохимических систем

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Даринцева Анна Борисовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	технологии электрохимически х производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие вопросы техники электро-химических измерений	<p>Классификация методов исследования электрохимических систем. Общие вопросы техники измерений. Основные виды ошибок при измерении: инструментальные, случайные, систематические, ошибки косвенных измерений. Расчет случайной ошибки и ошибки в случае косвенных измерений.</p> <p>Методы измерения электропроводимости. Классификация методов измерения электропроводимости электролитов. Метод измерения электролитов на переменном токе (мостовой метод). Схема моста переменного тока. Источники ошибок при измерении сопротивления раствора мостовым методом. Способы уменьшения ошибок. Электро-химические ячейки для измерения сопротивления растворов. Понятие о постоянной ячейки. Расчет ошибки при определении постоянной ячейки и удельной электропроводимости электролита.</p> <p>Определение эквивалентной электропроводимости и электропроводимости при бесконечном разведении. Расчет ошибки при определении этих величин.</p> <p>Методы измерения электродных потенциалов и коэффициентов активности. Измерение равновесных потенциалов. Электрохимическая схема для измерения равновесного потенциала. Основные требования при измерении равновесного потенциала к изучаемому электроду, раствору и электроду сравнения. Расположение электролитического ключа в ячейке при измерении потенциала электрода под током.</p>

		<p>Измерение э.д.с. электрохимической ячейки. Отличие величины э.д.с. в равновесии и под током. Основные методы измерения э.д.с. электрохимической ячейки. Компенсационная схема измерения э.д.с. Преимущества компенсационного метода измерения. Приборы для измерения э.д.с.: потенциометры, высокоомные вольтметры.</p> <p>Измерение э.д.с. ячейки для определения стандартного потенциала и коэффициента активности.</p> <p>Определение состава комплексного соединения методом измерения электропроводимости электролита.</p> <p>Приборы и методы изучения кинетики электродных процессов. Классификация методов исследования кинетики электрохимических реакций. Приборы и схемы, используемые для изучения кинетики электродных реакций. Пассивные и активные регуляторы режима. Промышленные марки потенциостатов и их характеристики. Приборы для электрохимических исследований. Электрохимические ячейки и электроды. Методы подготовки электродов. Методы подготовки растворов. Подготовка посуды и электрохимической ячейки к проведению эксперимента.</p> <p>Методика изучения кинетики электрохимических процессов. Основные задачи при исследовании кинетики электродных процессов. Виды перенапряжений. Основные стадии электродного процесса. Скорость электрохимического превращения. Ток обмена и константа скорости электродной реакции, стандартный ток обмена.</p>
2	<p>Стационарные методы исследования кинетики электрохимических систем</p>	<p>Условия, обеспечивающие стационарность поляризационных кривых. Общий вид поляризационных кривых при различных типах лимитирующих стадий (замедленный разряд, замедленная диффузия, смешанная кинетика, замедленная химическая реакция, замедленное образование но-вой фазы). Уравнения электрохимической кинетики для этих случаев. Обработка поляризационных кривых при малых, средних и больших перенапряжениях. Выяснение природы замедленной стадии электродного процесса. Определение кинетических параметров посредством обработки поляризационных кривых.</p> <p>Вывод уравнений поляризационных кривых, учитывающих перенапряжение диффузии и перехода. Определение тока обмена, коэффициента переноса и равновесного потенциала методом анализа поляризационных кривых. Определение стандартного тока обмена и константы скорости реакции. Определение коэффициента переноса по зависимости тока обмена от концентрации компонентов раствора.</p> <p>Уравнение поляризационной кривой в случае электродной реакции, протекающей по механизму смешанной кинетики. Методика определения тока обмена и коэффициента переноса в условиях смешанной кинетики.</p> <p>Анализ поляризационных кривых в случае, когда скорость электродного процесса контролируется замедленной гомогенной химической реакцией, замедленной гетерогенной</p>

		<p>химической реакцией. Химическая реакция предшествует электродной реакции и следует за ней.</p> <p>Анализ электродных процессов комплексов металлов. Метод амальгамной полярографии. Методика определения состава комплекса, разряжающегося на электроде. Высшее координационное число комплекса, координационное число комплекса, участвующего в электродной реакции.</p> <p>Метод вращающегося дискового электрода. Физические основы метода. Уравнение предельной диффузионной плотности тока на вращающемся дисковом электроде. Определение коэффициента диффузии, концентрации разряжающихся ионов, числа электронов, участвующих в электродной реакции с помощью вращающегося дискового электрода. Использование методики вращающегося дискового электрода для определения замедленной стадии.</p> <p>Определение параметров электродных процессов и порядка реакции с помощью вращающегося дискового электрода. Разделение двух процессов, одновременно протекающих на электроде. Исследование электродных процессов с предшествующей химической реакцией.</p> <p>Вращающиеся электроды других форм. Вращающийся электрод с кольцом. Изучение стадийных процессов с помощью вращающегося дискового электрода с кольцом.</p> <p>Определение параметров электродного процесса методом полярографии. Принцип метода. Принципиальная схема полярографа. Особенности ртутного электрода. Съемка полярограмм. Требования к растворам. Уравнение Ильковича для мгновенного тока, для среднего тока.</p> <p>Уравнение полярографической волны для обратимого электрохимического процесса. Анализ обратимых волн. Значение потенциалов полуволн и их определение. Определение характеристик комплексных соединений (координационного числа комплекса и константы нестойкости) методом анализа обратимых полярографических волн.</p> <p>Необратимые процессы. Анализ необратимых полярографических волн. Значение потенциалов полуволн необратимых процессов. Методика проверки обратимости процесса. Определение константы скорости электродной реакции, коэффициента переноса и равновесного потенциала.</p>
3	Релаксационные методы исследования электрохимических систем	<p>Принципы релаксационных методов исследования электродных процессов. Приборы для проведения релаксационных методов исследования: осциллографы, потенциостаты. Основной потенциостатический метод. Определение замедленной стадии процесса и параметров электро-химической реакции.</p> <p>Хроновольтамперометрия при линейном изменении потенциала. Уравнение Рэндлса-Шевчика. Потенциал пика, ток пика. Сравнение поляризационных зависимостей для обратимых и необратимых процессов. Зависимость тока пика</p>

		<p>от скорости изменения потенциала. Другие формы изменения потенциала.</p> <p>Хронопотенциометрия. Основной гальваностатический метод. Уравнение Фика с начальными и граничными условиями. Частный случай решения задачи хронопотенциометрии (область малых перенапряжений).</p> <p>Хронопотенциометрия при малых токах и отсутствии диффузионных затруднений. Определение емкости двойного электрического слоя, тока обмена и коэффициента переноса по кривой включения. Анализ кривых выключения.</p> <p>Хронопотенциометрия при больших токах и значительных диффузионных ограничениях. Уравнение Кара-огланова-Санда. Переходное время. Обратимые процессы. Методика проверки обратимости процесса. Смешанная кинетика. Определение кинетических параметров электродного процесса в случае малых и больших перенапряжений. Последовательное восстановление двух ионов. Исследование электродных процессов с предшествующей реакцией первого порядка.</p> <p>Хронопотенциометрия при линейном изменении тока. Анализ хронопотенциограмм в случае последовательного восстановления двух ионов.</p>
4	Метод фарадеевского импеданса	<p>Комплексное сопротивление в цепях переменного тока. Моста переменного тока. Принцип мостового метода измерения и понятие об эквивалентной схеме электролитической ячейки. Импеданс идеально поляризуемого электрода, сопротивление переноса заряда, диффузионный импеданс Варбурга. Вывод импеданса Эршлера-Рэндлса.</p> <p>Расчет элементов эквивалентной схемы. Метод Эршлера-Рэндлса. Графо-аналитический метод. Метод Слюйтерса (комплексной плоскости).</p>
5	Циклические методы	<p>Циклические методы изучения электрохимических систем. Разновидности циклических методов. Циклическая хроноамперометрия. Циклическая хроновольтамперометрия. Хронопотенциометрия с изменением направления тока.</p>
6	Коррозионные испытания	<p>Основные цели коррозионных исследований и испытаний. Основные правила коррозионных испытаний. Резистометрический метод определения скорости коррозии. Коррозионный мониторинг. Лабораторные методы исследования коррозионных процессов</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
-----------------------------------------	---------------------------------	----------------------------------------	-------------	---------------------

Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-1 - Способен осуществлять поиск информации по изучаемой проблеме, составлять план проведения исследования, самостоятельно проводить исследования свойств материалов и параметров технологических процессов по стандартным методикам	П-1 - Проводить исследования кинетики электродных процессов и параметров технологических процессов по стандартным методикам П-2 - Осуществлять анализ результатов исследований и их математическую обработку для расчета свойств и параметров технологических процессов
-----------------------------	----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приборы и методы исследования электрохимических систем

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844> (Электронное издание)
2. Слепушкин, В. В.; Локальный электрохимический анализ : монография.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68858> (Электронное издание)
3. ; Методы исследования кинетики электродных процессов : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/68348.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Антропов, Л. И.; Теоретическая электрохимия : Учебник для хим.-технол. специальностей ВУЗов.; Высшая школа, Москва; 1984 (41 экз.)
2. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А.; Электрохимия : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1987 (7 экз.)
3. Ротинян, А. Л., Тихонов, К. И., Шошина; Теоретическая электрохимия; Химия, Ленинград; 1981 (39 экз.)
4. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А., Цирлина, Г. А.; Электрохимия : учеб. по направлению 510500 "Химия"

и специальности 011000 "Химия".; Химия ; КолосС, Москва; 2008 (16 экз.)

5. Лукомский, Ю. Я., Гамбург, Ю. Д.; Физико-химические основы электрохимии : учеб. для хим. и хим.-технол. специальностей ун-та.; Интеллект, Долгопрудный; 2008 (10 экз.)

6. Байрамов, В. М., Лунин, В. В.; Основы электрохимии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 011100 "Химия" и направлению 510500 "Химия".; Академия, Москва; 2005 (12 экз.)

7. Лурье, Ю. Ю.; Справочник по аналитической химии; Альянс, Москва; 2007 (40 экз.)

8. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А.; Введение в электрохимическую кинетику : Учеб. пособие.; Высшая школа, Москва; 1983 (21 экз.)

9. , Дамаскин, Б. Б.; Практикум по электрохимии : [учеб. пособие для хим. спец. вузов.; Высшая школа, Москва; 1991 (29 экз.)

10. , Тикунова, И. В., Дробницкая, Н. В., Артеменко, А. И., Гаркавая, Н. Н.; Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа : учеб. пособие.; Высшая школа, Москва; 2009 (2 экз.)

11. Галюс, Галюс З., Каплан, Б. Я.; Теоретические основы электрохимического анализа. Полярография, хроновольтамперометрия, хронопотенциометрия, метод вращающегося диска; Мир, Москва; 1974 (5 экз.)

12. ; Электрохимический импеданс; Наука, Москва; 1991 (2 экз.)

13. Хенце, Хенце Г., Гармаш, А. В., Каменев, А. И.; Полярография и вольтамперометрия. Теоретические основы и аналитическая практика : [учеб. изд.]; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2008 (1 экз.)

14. Паутов, В. Н.; Электрохимический анализ : Учеб. пособие. Ч. 1. ; Издательство НГТУ, Новосибирск; 2000 (2 экз.)

15. Слепушкин, В. В., Рублинецкая, Ю. В.; Локальный электрохимический анализ; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2010 (10 экз.)

16. , Останина, Т. Н., Зайков, Ю. П.; Методы расчета и экспериментального определения параметров электрохимических систем : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://search.ebscohost.com> - мультидисциплинарная база данных Academic Search Ultimate

<http://pubs.acs.org/> - 18 полнотекстовых электронных журналов Американского химического общества (American Chemical Society (ACS)) на английском языке

<https://www.cambridge.org/core/> - журналы Cambridge University Press

<http://elibrary.ru> - универсальная БД

<http://pubs.rsc.org/> - полнотекстовая БД профессионального научного сообщества британских химиков

<http://www.sciencedirect.com/> - универсальная БД

<http://apps.webofknowledge.com/> - универсальная, реферативная БД

<http://www.biblioclub.ru/> - библиотека издательства Директ-медиа

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- <http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии;
- <http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека
- <http://www.galvanicus.ru> сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности
- <http://www.ise-online.org> International Society of Electrochemistry
- Википедия, свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ www.study.urfu.ru
- Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
- Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приборы и методы исследования электрохимических систем

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>мультимедийная аудитория</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Лабораторные работы должны выполняться в специализированных классах, оснащенных:</p> <ul style="list-style-type: none"> • специализированной электрохимической лабораторией, в состав которой входят потенциостаты, мост переменного тока, источники питания, измерительные приборы, электрохимические ячейки, установки для очистки воды, средства приготовления растворов и т.п.; 	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • компьютерный класс для обработки экспериментальных данных. браузеры google.chrome firefox yandex	
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome firefox yandex	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome firefox yandex	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome firefox	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		yandex	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014
--	--	--------	-----------------------------------------------------------------------------------------------

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Применение ЭВМ в электрохимической
технологии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Никитин Вячеслав Сергеевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Старший преподавате ль	технологии электрохимически х производств
2	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимически х производств
3	Рудой Валентин Михайлович	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимически х производств
4	Трофимов Алексей Алексеевич	без ученой степени, без ученого звания	Преподавате ль	технологии электрохимически х производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие сведения о моделях	Математическая и компьютерная модель. Классификация моделей. Структурные и функциональные модели. Стохастические и детерминированные модели. Стационарные и нестационарные модели. Теоретические и эмпирические способы получения моделей. Принцип декомпозиции. Иерархия моделей.
2	Принципы построения математических моделей	Основные и побочные размерности в СИ. Анализ размерностей при построении моделей. Матрица размерностей. Фундаментальные законы физики при построении моделей. Модель экстракции вещества. Этапы построения модели. Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения случайных величин. Функция распределения. Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Показательное распределение. Распределение Пуассона.
3	Построение моделей на основе фундаментальных законов	Модели жидкостных и газовых потоков. Модель барботажа гальванической ванны с циркуляцией электролита для стационарного режима работы. Модель свободного истечения жидкости из емкости. Модель зоны идеального смешения (ЗИС). Алгоритм моделирования процесса изменения состава раствора в ЗИС.

		<p>Уравнения нестационарного теплового баланса ЗИС. Полная нестационарная модель ЗИС. Стационарная модель ЗИС. Алгоритм решения.</p> <p>Типы источников вещества. Изменение количества вещества за счет химической реакции. Изменения количества вещества за счет переноса (диффузии, фильтрации, миграции). Скорость изменения количества вещества при переходе из ЗИС в контактирующую среду. Скорость изменения количества вещества при переходе из контактирующей среды в ЗИС. Скорость изменения количества вещества за счет электрохимической реакции.</p> <p>Источники тепла за счет химических реакций. Источники тепла за счет явлений переноса. Источники тепла за счет перехода в другое агрегатное состояние. Источники тепла за счет подведения электрической энергии.</p> <p>Модель зоны идеального вытеснения (ЗИВ). Особенности модели ЗИВ. Нестационарная модель. Стационарная модель. Расчет по длине зоны.</p> <p>Уравнения теплового баланса стационарной и нестационарной модели ЗИВ. Источники вещества в ЗИС. Источники тепла в ЗИС.</p>
4	<p>Построение математических моделей электролизеров</p>	<p>Математическая модель ванны рафинирования меди. Технологическая схема. Допущения при построении моделей. Математическая модель динамики изменения состава электролита. Модель накопления катодного металла. Модель расхода анодов. Модель сборной емкости.</p>
5	<p>Построение эмпирических моделей</p>	<p>Модели неидеальных потоков. Диффузионная модель для стационарного случая в зонах, подобных ЗИВ. Ячеечная модель. Комбинированные модели. Оценка адекватности модели. Критерий Фишера. Пути коррекции модели.</p> <p>Эмпирические модели. Этапы построения эмпирических моделей. Параметры моделей. Выбор модели. Вычисление коэффициентов линейной модели.</p> <p>Оценка эмпирической модели. Оценка значимости линейной модели. Определение адекватности линейного уравнения. Определение дисперсии ошибок. Остаточная дисперсия. Ошибка определения коэффициентов и пара-метров выхода по уравнению регрессии. Ошибка определения параметра выхода.</p> <p>Метод наименьших квадратов в матричной форме. Эмпирическое уравнение множественной регрессии. Определение коэффициентов уравнения. Коэффициенты парной корреляции. Нормированное уравнение регрессии. Определение значимости множественного уравнения регрессии. Переход к натуральному масштабу. Оценка значимости коэффициентов и их доверительный интервал в стандартизованном масштабе.</p>

6	Математическое планирование эксперимента	Математическое планирование эксперимента для построения линейного уравнения регрессии. Применение и ограничения метода планированного эксперимента. Последовательность проведения планированного эксперимента. Полный факторный эксперимент. Обработка результатов планированного эксперимента. Анализ влияния концентрации ионов никеля на параметры процесса электроэкстракции.
7	Оптимизация химико-технологических процессов	Оптимизация процесса. Этапы оптимизации. Критерий оптимальности. Неопределенности в формировании критерия оптимальности. Способы преодоления неопределенности. Линейная свертка. Использование контрольных показателей. Введение метрики в пространстве целевых функций. Использование критериев в качестве ограничений.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-2 - Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования
			ПК-2 - Способен осуществлять проекты по созданию отдельной единицы технологического оборудования, составлять техническое задание на разработку технологической линии, используя системы автоматизированного проектирования и математическое построение технологических	П-3 - Моделировать материальные и энергетические потоки при проектировании отдельной единицы технологического оборудования электрохимических производств П-4 - Разрабатывать эмпирические модели изменения выходных параметров

			процессов	технологического процесса по результатам анализа работы отдельной единицы оборудования
--	--	--	-----------	----------------------------------------------------------------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Применение ЭВМ в электрохимической технологии

Электронные ресурсы (издания)

1. Закгейм, А. Ю.; Общая химическая технология: введение в моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие.; Логос, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84988> (Электронное издание)
2. Самарский, А. А.; Математическое моделирование: идеи, методы, примеры : монография.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976> (Электронное издание)
3. , Трусов, П. В.; Введение в математическое моделирование : учебное пособие.; Логос, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84691> (Электронное издание)
4. , Даринцева, , А. Б.; Теория и технология электрохимических методов защиты от коррозии : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/65991.html> (Электронное издание)
5. , Даринцевой, , А. Б.; Моделирование электрохимических процессов и явлений : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/107065.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Лукомский, Ю. Я.; Физико-химические основы электрохимии : [учебное пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2013 (7 экз.)
2. Поршневу, С. В.; Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Информатика".; Горячая Линия - Телеком, Москва; 2011 (15 экз.)
3. Лесин , В. В.; Основы методов оптимизации : учеб. пособие.; Лань, Санкт-Петербург ; 2011 (6 экз.)
4. Гамбург, Ю. Д.; Гальванические покрытия. Справочник по применению; Техносфера, Москва; 2006 (10 экз.)
5. Очков, В. Ф.; Советы пользователям Mathcad 2001; МЭИ, Москва; 2001 (2 экз.)
6. Зарубин, В. С., Крищенко, А. П.; Математическое моделирование в технике : учеб. для студентов вузов.; МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2001 (17 экз.)
7. , Рудой, В. М., Останина, Т. Н., Мурашова, И. Б., Останин, Н. И., Зайков, Ю. П., Храмов, А. П.; Технологические расчеты оборудования электрохимических производств : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 240302 - Технология электрохим. пр-в. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (21 экз.)

8. , Рудой, В. М., В. М., Даянов, А. Д., Останина, Т. Н., Даринцева, А. Б., Мурашова, И. Б.; Расчеты электрохимических процессов в пакете MATHCAD : учебно-методическое пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (20 экз.)

9. , Рудой, В. М.; Технологические расчеты электрохимического оборудования : учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся по программе магистратуры и бакалавриата направлений 240100 - Хим. технология и биотехнология, 240100-Хим. технология. Ч. 2. ; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (16 экз.)

10. , Останина, Т. Н., Зайков, Ю. П.; Методы расчета и экспериментального определения параметров электрохимических систем : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (15 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://search.ebscohost.com> - мультидисциплинарная база данных Academic Search Ultimate

<http://pubs.acs.org/> - 18 полнотекстовых электронных журналов Американского химического общества (American Chemical Society (ACS)) на английском языке

<https://www.cambridge.org/core/> - журналы Cambridge University Press

<http://elibrary.ru> - универсальная БД

<http://pubs.rsc.org/> - полнотекстовая БД профессионального научного сообщества британских химиков

<http://www.sciencedirect.com/> - универсальная БД

<http://apps.webofknowledge.com/> - универсальная, реферативная БД

<http://www.biblioclub.ru/> - библиотека издательства Директ-медиа

Периодические издания

Электрохимия

Известия вузов. Химия и химическая технология

Гальванотехника и обработка поверхности

Порошковая металлургия

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- <http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии;
- <http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека
- <http://www.galvanicus.ru> сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности

- <http://www.ise-online.org> International Society of Electrochemistry
- Википедия, свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ www.study.urfu.ru
- Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Применение ЭВМ в электрохимической технологии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>мультимедийная аудитория</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		<p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Лабораторные работы должны выполняться в компьютерном классе, оснащенный:</p> <ul style="list-style-type: none"> • персональными компьютерами с установленным программным обеспечением в соответствии с тематикой дисциплины. <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad 14</p> <p>Mathcad University Department Perpetual - 400 Locked Maintenance Gold ver. 14</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Mathcad 14</p>

		yandex	Mathcad University Department Perpetual - 400 Locked Maintenance Gold ver. 14 Kaspersky Anti-Virus 2014
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет браузеры google.chrome firefox yandex	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Mathcad 14 Mathcad University Department Perpetual - 400 Locked Maintenance Gold ver. 14 Kaspersky Anti-Virus 2014

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Оборудование и основы проектирования

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Новиков Алексей Евгеньевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавател ь	технологии электрохимически х производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Общие положения о проектировании промышленных объектов	<p>Содержание и задачи дисциплины. Значение дисциплины в системе подготовки инженеров-технологов электрохимических производств. Определяющая роль качества проектных решений в успешном функционировании и перспективе развития предприятия на примере современного предприятия, включающего крупное электрохимическое производство.</p> <p>Основные руководящие материалы при проектировании (ГОСТ, ЕСКД, ЕСТПП, СНиП). ЕСКД: Виды и комплектность конструкторской документации. Стадии разработки конструкторской документации: техническое предложение, эскизный проект, рабочая конструкторская документация. Нормоконтроль. Требования к разрабатываемой продукции, технические условия. ЕСТПП: Организация научно-технических разработок и передача их в производство, организация и управление процессом технологической подготовки производства, обеспечение технологичности процессов, разработка и применение технологических процессов и средств технологического оснащения, применение технических средств механизации и автоматизации инженерно-технических работ. СНиП: Содержание разделов "Перечня действующих общеобязательных нормативных документов по строительству".</p> <p>Общие сведения и основные положения по проектированию промышленных объектов (цехов). Предпроектная проработка. Техническое обоснование на проектирование и строительство</p>

		<p>промышленного объекта. ТЭО как основной предпроектный документ. Задание на проектирование.</p> <p>Проектный период. Одностадийное (технико-рабочий проект) и двухстадийное (техническое проектирование и рабочие чертежи) проектирование. Состав технико-рабочего проекта. Порядок рассмотрения и согласования проектов. Экспертиза проектов. Порядок разработки техно-логической части проекта. Порядок составления и выдачи исходных данных на проектирование новых, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение предприятий и производственных объектов.</p>
2	<p>Оборудование электрохимических производств</p>	<p>Введение. Общая классификация электрохимических аппаратов. Конструктивные особенности, схемы включения электродов. Характеристики монополярных и биполярных электролизеров, их достоинства и недостатки. Конструкции электродов, диафрагмы и мембраны, их назначение, свойства и характеристики.</p> <p>Оборудование цехов металлопокрытий. Стационарные и механизированные ванны металлопокрытий. Полуавтоматы и автоматические линии. Стандартизированные ванны автоматических линий. Автоматические линии с программным управлением. Типовые автооператоры. Колокольные и барабанные установки. Материалы для изготовления оборудования, футеровки ванн и изоляции подвесок. Принципы рационального выбора оборудования.</p> <p>Оборудование для подготовки деталей перед покрытием и для окончательной обработки. Оборудование для контроля качества обработки изделий. Системы приготовления и регенерации электролитов. Вспомогательное оборудование: подвески, емкости, фильтры, насосы и пр. Схемы коммуникаций автоматических линий. Пути совершенствования оборудования в гальванических цехах.</p> <p>Конструктивное оформление процесса электролиза в гидрометаллургии. Конструкции электролизера для рафинирования меди, никеля, электроэкстракции цинка. Общие признаки и различия. Ванны для получения порошкообразных металлов. Электролизеры для получения фольги. Назначение циркуляции электролита. Направление циркуляции. Связь циркуляции с требованиями технологии. Основные направления в повышении производительности оборудования электролизных цехов в гидроэлектрометаллургии. Оборудование для очистки растворов от примесей (цементаторы, сорбционные аппараты). Катодосдирочные машины, катодомоечные машины.</p> <p>Оборудование цехов электролиза без выделения металлов. Основные конструкции электролизеров для электролиза воды, производства хлора, кислородных соединений хлора и других неорганических продуктов. Материалы и особенности конструкций электродов. Материалы для изготовления электролизеров.</p> <p>Электрическое оборудование. Выпрямительные агрегаты. Номенклатура выпрямительных агрегатов. Их сравнительные</p>

		<p>характеристики. Принципы выбора типа и мощности источника постоянного тока. Установки для нестационарного электролиза в гальванических ваннах, при рафинировании меди и получении цинка.</p> <p>Схемы питания электролизеров постоянным током. Их преимущества и недостатки. Примеры применения различных систем подвода тока к электродам и ваннам. Материал шинопроводов, экономическая и допустимая проходные плотности тока. Методы регулирования тока на ванне. Схема питания одного потребителя от нескольких выпрямителей или нескольких потребителей от одного выпрямителя. Системы контактов.</p> <p>Мероприятия, направленные на снижение удельного расхода электроэнергии (обнаружение коротких замыканий, утечки тока) и улучшение санитарно-гигиенических условий работающих в цехах электролиза.</p>
3	Расчет электрохимических аппаратов	<p>Конструктивный расчет основного оборудования. Исходные данные: производительность, мощность, нагрузка. Выбор параметров электрохимического процесса, электродов (форма, материал, размеры, количество) для составления алгоритма расчета конструктивных параметров электрохимического аппарата. Особенности конструктивного расчета для гальванических покрытий и гидроэлектрометаллургических процессов. Расчет стационарных ванн, механизированных и автоматических линий с жесткой программой, автооператорных линий. Принципы построения циклограмм. Расчет количества автооператоров; расчет барабанов и колоколов. Расчет вытяжной вентиляции гальванических ванн.</p> <p>Расчет электрохимического производства с периодическим и непрерывным режимом работы. Расчет необходимого количества электролизеров, автоматических линий для выполнения годовой программы проектируемого производства. Определение коэффициента загрузки основного оборудования. Размещение оборудования и планировка производственных помещений.</p>
4	Содержание курсового и дипломного проектирования	<p>Требования к содержанию и оформлению текстовых документов и графических материалов, технологической и программной документации. Основные разделы пояснительной записки курсового и дипломного проекта (работы). Содержание разделов квалификационной работы. Правила оформления текстовых документов, таблиц, иллюстраций, библиографического списка и графических материалов.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональн	учебно-	Технология	ПК-2 - Способен	П-1 - Иметь

ое воспитание	исследовательская, научно-исследовательская	формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	осуществлять проекты по созданию отдельной единицы технологического оборудования, составлять техническое задание на разработку технологической линии, используя системы автоматизированного проектирования и математическое построение технологических процессов	практический опыт проектирования основного оборудования электрохимических процессов П-2 - Составлять техническое задание на проектирование отдельной единицы оборудования и разработку технологической линии
---------------	---------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Оборудование и основы проектирования

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Электрохимия расплавленных солей : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/68317.html> (Электронное издание)
2. Федотьев, Н. П., Федотьев, Н. П.; Прикладная электрохимия; Государственное научно-техническое издательство химической литературы, Ленинград; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222574> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Виноградов, С. С., Кудрявцев, В. Н.; Промывные операции в гальваническом производстве : учеб. пособие по специальности 250300 "Технология электрохим. пр-в"; Глобус, Москва; 2007 (15 экз.)
2. , Томилов, А. П.; Прикладная электрохимия : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 1984 (7 экз.)
3. Лебедев, В. А.; Электрохимия расплавов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150100 - Metallургия, специальность 150102 - Metallургия цветных металлов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (10 экз.)
4. Зайков, Ю. П.; Высокотемпературная электрохимия кальция; УрО РАН, Екатеринбург; 2013 (7 экз.)
5. Садаков, Г. А.; Неравновесная электрохимия в гальванотехнике; Машиностроение, Москва; 2015 (1 экз.)
6. Морачевский, А. Г.; Высокотемпературная электрохимия : учебное пособие.; ЛПИ, Ленинград; 1985 (2 экз.)
7. Грилихес, С. Я., Вячеславов, П. М.; Оксидирование и фосфатирование металлов; Машиностроение,

Ленинград; 1971 (1 экз.)

8. Григорян, Н. С., Акимова, Е. Ф., Ваграмян, Т. А.; Фосфатирование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология электрохим. пр-в".; Глобус, Москва; 2008 (15 экз.)

9. Проскуркин, Е. В.; Цинкование : Справочник.; Металлургия, Москва; 1988 (2 экз.)

10. Окулов, В. В., Кудрявцев, В. Н.; Цинкование. Техника и технология; Глобус, Москва; 2008 (15 экз.)

11. Синдеев, Ю. Г.; Гальванические покрытия; Феникс, Ростов н/Д; 2000 (1 экз.)

12. Гамбург, Ю. Д.; Гальванические покрытия. Справочник по применению; Техносфера, Москва; 2006 (10 экз.)

13. Коровин, Н. В.; Топливные элементы и электрохимические энергоустановки; Издательство МЭИ, Москва; 2005 (9 экз.)

14. Багоцкий, В. С., Скундин, А. М.; Химические источники тока; Энергоиздат, Москва; 1981 (6 экз.)

15. Гинделис, Я. Е.; Химические источники тока : курс лекций.; Издательство Саратовского университета, Саратов; 1984 (1 экз.)

16. , Коровин, Н. В., Скундин, А. М.; Химические источники тока : Справочник.; МЭИ, Москва; 2003 (3 экз.)

17. , Шиврин, Г. Н., Годовицкая, Т. А., Илюшин, С. А., Колмаков, А. А.; Проблемы электролиза меди и никеля : [монография].; Голос губернии, Рязань; 2011 (2 экз.)

18. Буркат, Г. К.; Электроосаждение драгоценных металлов; Политехника, Санкт-Петербург; 2009 (1 экз.)

19. Набойченко, С. С., Юнь, А. А.; Расчеты гидрометаллургических процессов : Учеб. пособие.; МИСИС, Москва; 1995 (20 экз.)

20. Орлов, А. К.; Конвертирование медных штейнов. Огневое и электролитическое рафинирование меди. Гидрометаллургия меди : Учеб. пособие.; ЛГИ, Ленинград; 1978 (2 экз.)

21. Козлов, В. А.; Рафинирование меди; Металлургия, Москва; 1992 (7 экз.)

22. Левин, А. И., Номберг, М. И.; Электролитическое рафинирование меди : Справ. пособие электролизника.; Металлургиздат, Москва; 1963 (9 экз.)

23. , Рудой, В. М., Останина, Т. Н., Мурашова, И. Б., Останин, Н. И., Зайков, Ю. П., Храмов, А. П.; Технологические расчеты оборудования электрохимических производств : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 240302 - Технология электрохим. пр-в. Ч. 1. ; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (21 экз.)

24. , Мурашова, И. Б.; Технология нанесения защитно-декоративных покрытий : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (15 экз.)

25. , Рудой, В. М.; Технологические расчеты электрохимического оборудования : учеб.-метод. пособие для студентов, обучающихся по программе магистратуры и бакалавриата направлений 240100 - Хим. технология и биотехнология, 240100-Хим. технология. Ч. 2. ; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (16 экз.)

26. Вайнер, Я. В., Вячеславов, П. М.; Оборудование гальванических цехов; Машгиз, М.-Ленинград; 1961 (1 экз.)

27. Варыпаев, В. Н., Дасоян, М. А., Никольский, В. А.; Химические источника тока : Учеб. пособие для вузов по специальности "Технология электрохим. пр-в".; Высшая школа, Москва; 1990 (16 экз.)

28. Дасоян, М. А.; Современная теория свинцового аккумулятора; Энергия, Ленинград; 1975 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://search.ebscohost.com> - мультидисциплинарная база данных Academic Search Ultimate

<http://pubs.acs.org/> - 18 полнотекстовых электронных журналов Американского химического общества (American Chemical Society (ACS)) на английском языке

<https://www.cambridge.org/core/> - журналы Cambridge University Press

<http://elibrary.ru> - универсальная БД

<http://pubs.rsc.org/> - полнотекстовая БД профессионального научного сообщества британских химиков

<http://www.sciencedirect.com/> - универсальная БД

<http://apps.webofknowledge.com/> - универсальная, реферативная БД

<http://www.biblioclub.ru/> - библиотека издательства Директ-медиа

Периодические издания

Гальванотехника и обработка поверхности

Защита металлов

Цветные металлы

Известия вузов. Цветная металлургия

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- <http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии;
- <http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека
- <http://www.galvanicus.ru> сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности
- <http://www.ise-online.org> International Society of Electrochemistry
- Википедия, свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ www.study.urfu.ru
- Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
- Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Оборудование и основы проектирования

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет мультимедийная аудитория браузеры google.chrome firefox yandex	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет мультимедийная аудитория браузеры google.chrome firefox yandex	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технология защиты металлов от коррозии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Новиков Алексей Евгеньевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	технологии электрохимических производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Разработка противокоррозионной защиты	<p>Физико-химические причины коррозии металлов. Ущерб от коррозии, прямые и косвенные потери. Защита от коррозии как технологический процесс. Мероприятия по борьбе с коррозией. Различные подходы к классификации коррозионных процессов, как основа правильного выбора способа защиты изделий от разрушения.</p> <p>Выбор способа коррозионной защиты. Коррозионный мониторинг. Экономическая оценка. Содержание этапов.</p> <p>Приемы рационального проектирования: минимизация площади контакта с агрессивной средой, обтекаемость элементов конструкции, технологичность конструкторских решений и др. Припуски на коррозию.</p>
2	Металлические и неметаллические конструкционные материалы	<p>Стали и чугуны. Группы и 10-бальная шкала коррозионной стойкости металлов. Стали обыкновенного качества марок А, Б, В. Атмосферостойкие и нержавеющие стали. Области применения отдельных видов сталей.</p> <p>Сплавы на основе цветных металлов. Алюминий и его сплавы. Литейные и деформируемые сплавы, их маркировка, области применения. Сплавы на основе меди: латуни, бронзы (литейные и деформируемые), их номенклатура. Жаропрочные никельсодержащие сплавы.</p> <p>Выбор контактных пар: учет стационарных потенциалов, рациональное соотношение площадей разнородных металлов, электрическая изоляция.</p>

		<p>Применение неметаллических материалов в промышленности. Природные, искусственные неметаллические материалы. Неорганические и органические материалы. Свойства, применение, достоинства и недостатки.</p>
3	Лакокрасочные материалы	<p>Классификация лакокрасочных покрытий и области их применения. Преимущества лакокрасочных покрытий. Виды лакокрасочных материалов: пленкообразователи, лаки, грунтовки, шпатлевки, краски, эмали. Состав лакокрасочных покрытий и основные свойства.</p> <p>Механизм защитного действия лакокрасочных покрытий различного типа.</p> <p>Основные виды технологических операций: подготовка поверхности под окраску, нанесение покрытий, отверждение. Виды механической, термической подготовки. Химическое обезжиривание и травление. Удаление старых покрытий ЛКМ. Поверхностная обработка металлов перед покрытием: фосфатирование, анодное и химическое оксидирование. Способы отверждения ЛКМ.</p> <p>Особенности и преимущества металлонаполненных лакокрасочных покрытий по сравнению с лакокрасочными покрытиями других типов.</p> <p>Цинкнаполненные лакокрасочные композиции. Области применения и преимущества цинкнаполненных покрытий. Классификация. Состав цинкнаполненных покрытий. Основные требования к пленкообразующим веществам. Цинковые порошки: способы получения, состав и свойства.</p>
4	Ингибиторы коррозии металлов	<p>Использование ингибиторов для защиты металлов от коррозии в кислых средах, от атмосферной коррозии, в условиях консервации и хранения. Классификация ингибиторов. Ингибиторы катодного, анодного и смешанного типа. Ингибиторы окислители, ингибиторы комплексообразующего действия, ингибиторы пассиваторы, полимерные ингибиторы.</p>
5	Защитные металлические покрытия	<p>Методы получения. Механизм защитного действия. Технология нанесения электролитических и химических покрытий (цинкование, никелирование, свинцевание, лужение и хромирование). Нанесение покрытий из расплавов металлов, металлизация распылением (плазменное, дуговое), диффузионное насыщение (цинком - шерардизация, алюминием – калоризация, хромом – термохромирование). Газофазное и вакуумное осаждение.</p>
6	Катодная защита	<p>Теоретические основы катодной защиты. Парциальные поляризационные кривые, равновесный, стационарный и защитный потенциалы. Защитная плотность тока. Перезащита и критический потенциал. Распределение тока и потенциала по поверхности защищаемого сооружения. Проектирование станций катодной защиты. Расчет длины зоны защиты и защитного тока. Выбор типа анодных заземлителей (горизонтальные, вертикальные, и комбинированные группы). Расчет сопротивления растеканию тока. Выбор материала и</p>

		определение срока службы анодов. Расчет мощности станции катодной защиты.
7	Протекторная защита	Электрохимический механизм протекторной защиты. Протекторные металлы и сплавы. Протекторная защита резервуаров. Размещение и монтаж протекторов. Расчет срока службы протекторов.
8	Анодная защита	Электрохимический механизм анодной защиты. Явления пассивации, питтингообразования и перепассивации при анодной поляризации металла. Условия применения анодной защиты.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ПК-4 - Способен осуществлять обоснованный выбор способа защиты от коррозии, предлагать организацию электрохимической защит	У-2 - Определять мероприятия по организации и повышению эффективности электрохимической защиты П-4 - Выполнять расчеты параметров работы средств электрохимической защиты для обеспечения защищенности от коррозии трубопроводов и технологического оборудования

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология защиты металлов от коррозии

Электронные ресурсы (издания)

1. , Даринцева, , А. Б.; Коррозия и защита металлов : учебно-методическое пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/65937.html> (Электронное издание)

2. Самборук, А. Р.; Коррозия и защита металлов, материалов и изделий : лабораторный практикум.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/90528.html> (Электронное издание)
3. Семенова, И. В.; Коррозия и защита от коррозии : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68857> (Электронное издание)
4. ; Катодная защита обсадных колонн нефтяных скважин : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612211> (Электронное издание)
5. ; Катодная защита обсадных колонн нефтяных скважин : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/100690.html> (Электронное издание)
6. Притула, В. А.; Электрическая защита от коррозии подземных металлических сооружений : практическое пособие.; Государственное энергетическое издательство, Москва, Ленинград; 1958; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=569867> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Шлугер, М. А.; Коррозия и защита металлов : [учеб. пособие для металлург. специальностей вузов].; Металлургия, Москва; 1981 (30 экз.)
2. , Ярославцева, О. В., Останина, Т. Н., Останин, Н. И., Мурашова, И. Б., Даринцева, А. Б., Рудой, В. М.; Технология защиты металлов от коррозии : учебное пособие.; УрФУ, Екатеринбург; 2011 (15 экз.)
3. Семенова, И. В., Семенова, И. В.; Коррозия и защита от коррозии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Хим. технология неорг. веществ и материалов" и по специальности "Машины и аппараты хим. пр-в" направления "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии".; Физматлит, Москва; 2002 (30 экз.)
4. Ангал, Р., Калашников, А. Д.; Коррозия и защита от коррозии : [учебное пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2013 (7 экз.)
5. Гамбург, Ю. Д.; Гальванические покрытия. Справочник по применению; Техносфера, Москва; 2006 (10 экз.)
6. , Ток, Л. Д., Шлугер, М. А.; Гальванические покрытия в машиностроении : Справочник: В 2 т. Т. 2 /Ф.Ф. Ажогин, И.Н. Андреев, В.А. Казаков и др. ; Машиностроение, Москва; 1985 (5 экз.)
7. Неверов, А. С., Родченко, Д. А., Цырлин, М. И.; Коррозия и защита материалов : учеб. пособие для студентов техн. специальностей [вузов].; Высшая школа, Минск; 2007 (44 экз.)
8. Улиг, Герберт Г., Г. Г., Ревин, Р. Уинстон, Р. У., Сухотин, А. М.; Коррозия и борьба с ней : Введение в коррозионную науку и технику; Химия, Ленинград; 1989 (11 экз.)
9. Маттссон, Маттссон Э., Колотыркин, Я. М.; Электрохимическая коррозия : Пер. со швед..; Металлургия, Москва; 1991 (13 экз.)
10. , Стрижевский, И. В.; Защита подземных металлических сооружений от коррозии : справочник.; Стройиздат, Москва; 1990 (4 экз.)
11. Розенфельд, И. Л.; Антикоррозионные грунтовки и ингибированные лакокрасочные покрытия; Химия, Москва; 1980 (2 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://search.ebscohost.com> - мультidisциплинарная база данных Academic Search Ultimate

<http://pubs.acs.org/> - 18 полнотекстовых электронных журналов Американского химического общества (American Chemical Society (ACS)) на английском языке

<https://www.cambridge.org/core/> - журналы Cambridge University Press

<http://elibrary.ru> - универсальная БД

<http://pubs.rsc.org/> - полнотекстовая БД профессионального научного сообщества британских химиков

<http://www.sciencedirect.com/> - универсальная БД

<http://apps.webofknowledge.com/> - универсальная, реферативная БД

<http://www.biblioclub.ru/> - библиотека издательства Директ-медиа

Периодические издания

Известия вузов. Химия и химическая технология

Гальванотехника и обработка поверхности

Защита металлов

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- <http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии;
- <http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека
- <http://www.galvanicus.ru> сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности
- <http://www.ise-online.org> International Society of Electrochemistry
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ www.study.urfu.ru
- Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
- Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технология защиты металлов от коррозии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>мультимедийная аудитория</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
2	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Лабораторные работы должны выполняться в специализированных залах, оснащенных:</p> <ul style="list-style-type: none"> • специализированной электрохимической лабораторией, в состав которой входят потенциостаты, мост переменного тока, источники питания, измерительные приборы, электрохимические ячейки, установки для очистки 	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>

		<p>воды, средства приготовления растворов и т.п.;</p> <ul style="list-style-type: none"> • компьютерный класс для обработки экспериментальных данных. <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p>

		google.chrome firefox yandex	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014
--	--	------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы электрохимической технологии

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Новиков Алексей Евгеньевич	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	технологии электрохимических производств
2	Останин Николай Иванович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	технологии электрохимических производств
3	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 8 от 25.08.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Электрохимический синтез неорганических соединений	<p>Основные технико-экономические показатели электрохимического производства (токовая нагрузка, напряжение на электролизере, выход по току, удельный расход электроэнергии) и их связь с кинетическими параметрами электродных процессов (плотность тока, перенапряжение, виды характеристик «плотность тока - потенциал», транспортный контроль, перенапряжение переноса заряда через границу фаз).</p> <p>Электролиз воды. Применение водорода и кислорода. Проблемы водородной энергетики. Выбор электролита на основе данных по электропроводимости среды. Термодинамические основы производства. Диаграмма Пурбэ. Обоснование температурного режима и выбор материала электродов на основе кинетических характеристик электродных процессов. Баланс напряжение на электролизере. Выносной электрод. Конструкция биполярного электролизера для электролиза воды. Устройство ячейки биполярного электролизера. Основные блоки электрохимического агрегата. Принцип регулирования давления в катодном и анодном пространстве электролизера. Электролиз воды под давлением. Производство тяжелой воды. Применение и принцип накопления изотопа дейтерия в водной фазе. Метод каталитического изотопного обмена.</p> <p>Производство кальцинированной соды аммиачным способом. Свойства (физические, физико-химические, химические). Физико-химические основы производства (стадия</p>

		<p>аммонизации, карбонизации, карбонизации и регенерации аммиака). Технологические схемы. Отходы и выбросы. Нормы безопасного ведения процесса.</p> <p>Производство соды и поташа при комплексной переработке нефелинового сырья. Физико-химические свойства поташа. Характеристика нефелинового сырья. Физико-химические основы производства. Технологическая схема. Отходы и выбросы. Нормы безопасного ведения процесса.</p> <p>Производство едкого натра известковым способом. Свойства (физические, физико-химические, химические) и области применения. Физико-химические основы производства. Технологическая схема. Отходы и выбросы. Нормы безопасного ведения процесса.</p> <p>Получение хлора и щелочи. Области применения продуктов электролиза. Основные виды сырья для получения хлора и щелочи. Основные способы: диафрагменный, ртутный, ионообменный. Выбор электролита, обоснование концентрации. Диафрагменный электролиз. Электродные процессы. Конкурирующие и побочные химические реакции. Обоснование схемы электролизера и скорости циркуляции электролита. Анодный процесс в ванне, выбор материала электрода. Достоинства и недостатки графитового электрода, особенности его работы по глубине электрода и по его высоте. Малоизнашиваемые аноды в производстве хлора и щелочи, их преимущества, безбарьерный механизм протекания анодного процесса. Конструкция электролизера для получения хлора и щелочи. Системы ввода анолита и вывода электрощелока из ванны. Принцип регулирования скорости циркуляции электролита уровнем его в катодном пространстве. Обработка газообразных продуктов электролиза. Разделение хлорида натрия и щелочи, хранение и транспорт продукции. Ионообменный метод получения хлора и щелочи. Принцип организации ячейки, конструкция ионообменного электролизера, показатели его работы.</p> <p>Электрохимический синтез хлоркислородных соединений. Производство гипохлорита натрия. Электродные процессы, побочные реакции. Технологическая схема получения. Конструкции электролизеров.</p> <p>Производства пероксида водорода. Способы получения. Электрохимический синтез пероксодисерной кислоты. Электродные процессы. Основные и побочные процессы. Факторы, определяющие преимущественное образование пероксодисерной кислоты. Технология производства пероксида водорода. Состав электролита. Конструкция электролизера для получения пероксодвусерной кислоты. Ванна с охлаждаемыми катодами. Схема переработки пероксидисерной кислоты в пероксид водорода.</p>
2	Получение металлов электролизом расплавленных сред	Плавкость расплавленных солей. Типы диаграмм со-стояния: с непрерывным рядом твердых растворов; эвтектического типа; с инконгруэнтно плавящимся соединением; с конгруэнтно

		<p>плавящимся соединением. Правило фаз. Строение расплавленных солей. Термодинамика гальванического элемента в расплавленных солях (хлоридный электрод сравнения, - натриевый электрод сравнения). Причины кажущихся отклонений от закона Фарадея в расплавах: - растворимость металлов в расплавленных солях,- взаимодействие растворенного металла с кислородом и анодными продуктами,- взаимодействие металла с компонентами электролита,- совместный разряд ионов. Физико-химические свойства расплавов: поверхностное натяжение, вязкость расплава, плотность расплава, электропроводность расплавленных солей. Особенности электродных процессов в расплавленных солях. Анодный эффект.</p> <p>Получение алюминия. Характеристика сырья для получения алюминия. Свойства и области применения алюминия и его сплавов. Схемы получения глинозема, криолита и угольных материалов. Производство глинозема. Характеристика сырья. Способ Байера. Способ спекания. Получение криолита. Схема производства алюминия из глинозёма. Электролиз криолит-глиноземного расплава. Состав электролита. Диаграмма плавкости систем $\text{NaF} - \text{AlF}_3$ и $\text{Na}_3\text{AlF}_6 - \text{Al}_2\text{O}_3$. Плотность, электропроводность и поверхностное натяжение криолит-глиноземного расплава. Электродные реакции в электролизере. Анодный эффект. Факторы, влияющие на выход по току алюминия. Конструкции электролизеров и электродов при производстве алюминия. Катодное устройство. Углеродная футеровка. Самообжигающийся анод с боковым токоподводом (БТ). Самообжигающийся анод с верхним токоподводом (ВТ). Обожжённые аноды. Техничко-экономические показатели электролиза алюминия.</p> <p>Производство магния. Свойства и области применения алюминия и его сплавов. Сырьё для получения магния. Получение исходных материалов. Получение искусственного карналлита. Хлорирование магнезита. Обезвоживание хлоридов: обезвоживание бишофита, обезвоживание карналлита. Требования к электролиту для получения магния. Составы электролитов. Диаграммы плавкости систем $\text{MgCl}_2 - \text{KCl}$ и $\text{MgCl}_2 - \text{NaCl}$. Свойства электролитов: плотность, вязкость, электропроводность, поверхностное натяжение. Катодные и анодные процессы, протекающие при электролизе расплавов для получения магния. Основные процессы. Побочные реакции на электродах и в электролите. Влияние различных факторов на выход по току магния. Устройство электролизеров для получения магния. Техничко-экономические показатели электролиза магния.</p>
3	Химические источники тока	<p>Понятие об электрохимической системе ХИТ, активном веществе, активной массе. Классификация ХИТ: гальванические элементы, аккумуляторы, топливные элементы. Области применения ХИТ. Электрические характеристики ХИТ: ЭДС, напряжение разомкнутой цепи, разрядное напряжение, номинальное разрядное напряжение, разрядная емкость, энергия, мощность, удельная мощность и</p>

		<p>энергия. Зарядно-разрядные кривые. Саморазряд, сохранность, коэффициент полезного использования активных масс.</p> <p>Марганцево-цинковые элементы. Устройство. Токообразующие реакции. ЭДС марганцево-цинкового элемента. Основные и побочные реакции при разряде в элементах с солевыми и щелочными электролитами. Процессы на электродах из диоксида марганца, цинка. Разрядные характеристики. Преимущества и недостатки марганцево-цинковых элементов. Марганцево-воздушно-цинковые элементы, их устройство.</p> <p>Сравнительный анализ воздушно-цинковых и марганцево-цинковых элементов и батарей. Ртутно-цинковые элементы. Устройство. Токообразующий процесс. Основные и побочные реакции. Разрядные характеристики. Саморазряд. Преимущества и недостатки. Перспективы совершенствования элементов и батарей.</p> <p>Свинцовые аккумуляторы. Устройство, разновидности свинцовых аккумуляторов и области применения. Стартерные аккумуляторы. Термодинамика свинцового аккумулятора. Основные электрохимические реакции, протекающие при заряде и разряде аккумуляторов. Обоснование оптимальной конструкции электродов и концентрации электролита. Разрядно-зарядные характеристики. Саморазряд. Технический ресурс в зависимости от различных факторов. Перспективы совершенствования свинцовых аккумуляторов.</p> <p>Никель-железные и никель-кадмиевые аккумуляторы. Основные реакции и механизм электродных процессов при разряде и заряде. Классификация. ЭДС. Зарядно-разрядные характеристики. Технический ресурс и сохранность. Саморазряд. Сравнительная оценка никель-железных и никель-кадмиевых аккумуляторов. Области применения.</p> <p>Серебряно-цинковые аккумуляторы. Электрохимическая система. ЭДС. Механизм электродных процессов при разряде и заряде. Особенности конструкции и области применения. Технический ресурс и сохранность. Саморазряд.</p> <p>Никель-водородные аккумуляторы. Электрохимическая система. Токообразующие процессы. Особенности конструкции и области применения.</p> <p>Литиевые элементы и батареи. Первичные литиевые ХИТ. Электролиты. Электрохимические системы и токообразующие реакции. Интеркаляция и процессы с разрушением кристаллической решетки. Устройство и электрические характеристики литиевых элементов. Литиевые аккумуляторы. Аккумуляторы с литиевым анодом. Литий-ионные аккумуляторы. Электролиты. Электрохимические системы. Материалы положительного и отрицательного электродов. Реакции заряда и разряда на электродах. Инкапсуляция. Сравнительная оценка литиевых ХИТ.</p> <p>Проблемы топливных элементов, история и современное состояние. Термодинамика. Классификация по видам катодного активного материала, температурному режиму</p>
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>работы. Кислородно-водородный топливный элемент. Токообразующая реакция. ЭДС. Основные и побочные электродные реакции, условия их протекания. Устройство, особенности конструкции электродов и принцип низко- и среднетемпературных элементов, их преимущества и недостатки. Области применения, перспективы развития и совершенствования топливных элементов.</p>
4	Технология нанесения гальванических покрытий	<p>Различные способы нанесения покрытий: физические, химические и электрохимические. Классификация покрытий. Многослойные комбинированные покрытия. Выбор гальванических покрытий в зависимости от условий эксплуатации и требований конструкторской документации.</p> <p>Подготовка поверхности изделий перед нанесением гальванических покрытий. Требования стандартов к поверхности покрываемых изделий. Механические способы подготовки поверхности: шлифование; полирование; крацевание, галтование, дробеструйная и пескоструйная обработка.</p> <p>Химическое и электрохимическое обезжиривание поверхности. Обезжиривание органическими растворителями. Химическое обезжиривание. Электрохимическое обезжиривание (катодное и анодное). Обезжиривание с применением ультразвука. Выбор технологии обезжиривания в зависимости от природы обрабатываемого металла.</p> <p>Химическое и электрохимическое травление поверхности металлов. Травление черных металлов. Травление цветных металлов. Выбор травильного раствора в зависимости от природы металла. Активирование и промывка.</p> <p>Химическое и электрохимическое полирование металлов. Теоретические основы процессов химического и электрохимического полирования. Полирование стали, меди, никеля и алюминия. Выбор технологии химического и электрохимического полирования в зависимости от природы обрабатываемого металла.</p> <p>Общие сведения о структуре электролитических покрытий. Условия образования электролитических покрытий. Механизм образования гальванических покрытий. Влияние состава электролита и режима электролиза на структуру осадка. Роль выделяющегося водорода в процессе формирования слоя покрытия. Наводороживание деталей и покрытия. Влияние наводороживания на качество гальванопокрытий (сцепление с основой, физико-механические характеристики). Методы снижения внедрения водорода в основу покрытия. Обезводороживания деталей.</p> <p>Рассеивающая способность электролитов по металлу, по току. Первичное и вторичное распределение тока в электролите. Влияние различных факторов электролиза на распределение металла на катоде (поляризации, выхода по току, электропроводности электролита, геометрии электролизера и электродов). Макрораспределение и микрораспределение.</p>

		<p>Количественная характеристика рассеивающей способности электролитов. Микрорассеивающая способность электролитов. Механизм выравнивающей способности. Кроющая способность электролитов. Методы измерения рассеивающей способности электролитов и их использование для анализа качества электролитов гальванических ванн. Способы получения равномерных покрытий.</p> <p>Физико-химические свойства цинка и область применения цинковых покрытий. Сравнительная характеристика электролитов цинкования: простые кислые электролиты, цианидные и цинкаты электролиты, хлораммонийные и аминокислотные электролиты. Состав электролитов и режим нанесения покрытий. Влияние примесей на качество покрытия. Основные неполадки и их устранение. Обработка цинковых покрытий для улучшения защитных свойств. Основные направления развития технологии нанесения цинка.</p> <p>Физико-химические свойства меди и область применения медных покрытий. Сравнительная характеристика электролитов меднения: простые кислые и комплексные электролиты. Электролиты на основе простых солей меди: сульфатный, фторборатный, фторсиликатный, нитратный. Электролиты на основе комплексных солей меди: цианистый, пирофосфатный, этилендиаминовый, гексациано(II)-ферритный. Составы электролитов, назначение компонентов, процессы на электродах. Сравнительная характеристика электролитов. Преимущества и недостатки. Особенности анодного процесса.</p> <p>Область применения никелевых покрытий. Катодный и анодный процессы при никелировании. Электролиты никелирования, получение блестящих никелевых покрытий. Составы электролитов. Назначение компонентов. Роль добавок в электролитах никелирования. Процессы на электродах. Двухслойные и трехслойные никелевые покрытия. Увеличение коррозионной стойкости никелевых покрытий.</p> <p>Физико-химические свойства хрома и область применения хромовых покрытий. Типы хромовых покрытий и их назначение. Особенности процесса хромирования. Электролиты хромирования. Катодные процессы при хромировании. Структура и свойства хромовых покрытий. Влияние условий электролиза и состава электролита на свойства хромовых покрытий. Применение ПАВ при хромировании.</p> <p>Гальваническое лужение. Свойства и назначение покрытий. Электролиты для осаждения олова. Состав электролитов и режим нанесения покрытий. Преимущества и недостатки.</p> <p>Гальваническое серебрение. Область применения серебряных покрытий. Технологическая схема процесса серебрения. Электролиты (основные компоненты и их назначение). Обработка серебряных покрытий.</p> <p>Гальваническое золочение. Область применения золотых покрытий. Технологическая схема процесса золочения.</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Электролиты (основные компоненты и их назначение). Обработка золотых покрытий.</p> <p>Химическое и электрохимическое оксидирование черных и цветных металлов. Назначение. Составы растворов и условия проведения процессов. Зависимость свойства оксидных пленок от состава раствора и режима процесса.</p> <p>Анодное оксидирования алюминия. Электролиты для анодного оксидирования и влияние состава электролита на свойства анодной пленки. Механизм формирования оксидной пленки на алюминии. Дополнительная обработка покрытий.</p> <p>Фосфатирование черных и цветных металлов. Назначение. Составы растворов и условия проведения процесса. Свойства фосфатных пленок, полученных при различных условиях. Повышение защитных свойств фосфатных пленок.</p> <p>Методы контроля гальванических покрытий (внешний вид, толщина, пористость, блеск, прочность сцепления, твердость, внутренние напряжения, шероховатость, коррозионная стойкость).</p> <p>Химическая металлизация. Технологическая схема нанесения металлических покрытий на диэлектрики. Подготовка поверхности диэлектриков к нанесению покрытия (обезжиривание, травление, сенсбилизация и активирование). Химическое меднение. Химическое никелирование диэлектриков и металлов. Химическое серебрение. Компоненты растворов и их назначение. Окислительно-восстановительные процессы при химической металлизации.</p> <p>Гальванопластика. Основные технологические операции. Конструирование и изготовление форм. Подготовка форм к нанесению проводящих или разделительных слоев. Нанесение проводящего слоя на неметаллические формы. Нанесение разделительного слоя на металлические формы. Электроосаждение заданного металла или сплава. Обработка тыльной стороны наращенного изделия. Отделение готового изделия от формы.</p>
5	Гидроэлектрометаллургия	<p>Общие сведения о гидроэлектрометаллургии. Разновидности технологических процессов (электрорафинирование, электроизвлечение, получение порошков металлов электролизом, амальгамная металлургия, цементация). Технико-экономические показатели электролиза: выход по току, удельный расход электроэнергии.</p> <p>Теоретические основы гидроэлектрометаллургических процессов. Термодинамическая вероятность прохождения электродных процессов. Электрохимическая устойчивость воды и потенциалы выделения металлов. Влияние природы электролита на величину равновесного потенциала металлов в водных растворах.</p> <p>Катодные процессы при электроосаждении металлов. Условия протекания и стадии катодного процесса. Лимитирующая стадия. Перенапряжение диффузии, перехода и</p>

		<p>кристаллизации. Работа образования трехмерного зародыша. Влияние соотношения скоростей образования зародышей и роста кристаллов на морфологию катодного осадка. Закономерности электрокристаллизации металлов из водных растворов Условия образования мелкокристаллических осадков. Факторы, влияющие на структуру катодного металла: природа металла, природа электролита, плотность тока, концентрация разряжающихся ионов, концентрация посторонних ионов, перемешивание (или циркуляция) электролита, температура электролита, поверхностно-активные добавки.</p> <p>Совместный разряд катионов. Совместный разряд ионов металлов и водорода. Совместный разряд нескольких ионов металлов. Сопряженные системы. Выход по току и чистота катодного металла. Несопряженные системы. Причины сверхполяризации и деполяризации. Поведение примесей в электролите и пути перехода их в катодный осадок. Металлические и неметаллические примеси.</p> <p>Анодные процессы. Растворимые и нерастворимые аноды. Окислительные процессы, происходящие на анодах. Анодная пассивность (никелевые, платиновые, свинцовые аноды). Влияние компонентов сплава на электрохимические и физико-механические характеристики свинцовых анодов.</p> <p>Составы электролитов в гидроэлектрометаллургии. Требования к природе и составу электролита, исходя из особенностей катодного и анодного процессов.</p> <p>Электролитическое рафинирование меди. Технологическая схема переработки медных руд. Огневое рафинирование меди и требования к анодам. Теоретические основы электролитического рафинирования меди. Термодинамика и кинетика электродных процессов при электрорафинировании меди. Способы поддержания постоянства состава электролита. Примеси в аноде, их поведение при электролизе и влияние на качество поверхности катодного осадка и состав катодной меди. Технологические операции при электрорафинировании меди. Перспективы совершенствования технологии электрорафинирования меди (реверсивный и импульсный токи, бесосновная технология, механизация и автоматизация технологических процессов).</p> <p>Электрорафинирование никеля. Технологическая схема переработки никелевых руд. Теоретические основы процесса электрорафинирования никеля. Катодный и анодный процессы при рафинировании никеля. Совместный разряд никеля и водорода. Влияние концентрации никеля и ионов хлора, кислотности раствора, плотности тока и температуры на процесс электролиза. Требования к составу электролита и типы применяемых электролитов. Поведение примесей при рафинировании никеля и особенности организации аппаратного оформления процесса (диафрагма, циркуляция). Способы очистки электролита от примесей железа, меди, кобальта, цинка (цементация, осаждение малорастворимых соединений, сорбционный, экстракционный). Дефицит никеля</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>при электрорафинировании и способы пополнения системы никелем (ванны растворения, автоклавный).</p> <p>Электролитическое получение цинка. Технологическая схема гидрометаллургического метода производства цинка. Электродные процессы при электроизвлечении цинка из сульфатных растворов. Совместный разряд цинка и водорода. Выход по току при электроосаждении цинка и факторы, влияющие на него (катодная плотность тока, состав электролита, кислотность и температура, примеси, ПАВ). Применяемые режимы электролиза. Механизм влияния примесей на электроосаждение цинка. Методы очистки растворов от примесей (цементация, осаждение малорастворимых соединений). Аппаратурное оформление процесса и технология производства цинка. Пути совершенствования процесса электроосаждения цинка.</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	<p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>профориентационная деятельность</p>	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	<p>ПК-3 - Способен анализировать современные достижения в области химической технологии и предлагать мероприятия по совершенствованию действующих технологических процессов получения продукции, включая вспомогательные и основные производственные операции</p>	<p>П-1 - На основе современных достижений в области электрохимических технологий осуществлять обоснованный выбор режима проведения технологического процесса</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт проведения технологических процессов на лабораторных установках и осуществлять качество продукции</p> <p>П-3 - Выполнять расчеты технологических параметров электрохимически</p>

				х процессов на основе результатов измерений и справочных данных
--	--	--	--	-----------------------------------------------------------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электрохимической технологии

Электронные ресурсы (издания)

1. Кабанов, Б. Н.; Электрохимия металлов и адсорбция : монография.; Наука, Москва; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476677> (Электронное издание)
2. Казначей, Б. Я., Регирер, Е. И.; Гальванопластика в промышленности : практическое пособие.; Государственное издательство местной промышленности РСФСР, Москва; 1955; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117227> (Электронное издание)
3. Федотьев, Н. П., Федотьев, Н. П.; Прикладная электрохимия; Государственное научно-техническое издательство химической литературы, Ленинград; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222574> (Электронное издание)
4. Окатов, А. П.; Химические источники тока : учебное пособие.; Государственное научно-техническое издательство химической литературы, Ленинград, Москва; 1948; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213958> (Электронное издание)
5. Левенец, Т. В.; Основы химических производств : учебное пособие.; Оренбургский государственный университет, Оренбург; 2015; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439228> (Электронное издание)
6. Якименко, Л. М.; Электродные материалы в прикладной электрохимии : монография.; Химия, Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601637> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А.; Электрохимия : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1987 (7 экз.)
2. , Томилов, А. П.; Прикладная электрохимия : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 1984 (7 экз.)
3. Левин, А. И.; Электрохимия цветных металлов; Металлургия, Москва; 1982 (6 экз.)
4. Лебедев, В. А.; Электрохимия расплавов : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150100 - Metallургия, специальность 150102 - Metallургия цветных металлов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (10 экз.)
5. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А., Цирлина, Г. А.; Электрохимия : учеб. по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия".; Химия ; КолосС, Москва; 2008 (16 экз.)
6. Лукомский, Ю. Я., Гамбург, Ю. Д.; Физико-химические основы электрохимии : учеб. для хим. и хим.-технол. специальностей ун-та.; Интеллект, Долгопрудный; 2008 (10 экз.)
7. Виноградов, С. С., Кудрявцев, В. Н.; Промывные операции в гальваническом производстве : учеб. пособие по специальности 250300 "Технология электрохим. пр-в".; Глобус, Москва; 2007 (15 экз.)

8. Григорян, Н. С., Акимова, Е. Ф., Ваграмян, Т. А.; Фосфатирование : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Технология электрохим. пр-в"; Глобус, Москва; 2008 (15 экз.)
9. Окулов, В. В., Кудрявцев, В. Н.; Цинкование. Техника и технология; Глобус, Москва; 2008 (15 экз.)
10. Гамбург, Ю. Д.; Гальванические покрытия. Справочник по применению; Техносфера, Москва; 2006 (10 экз.)
11. Садаков, Г. А.; Гальванопластика : справочное пособие. Ч. 1. Практическая гальванопластика; ч. 2. Необратимые электрохимические процессы в гальванотехнике; Машиностроение, Москва; 2004 (7 экз.)
12. Кудрявцева, О. В., Буркат, Г. К.; Техническая гальванопластика; Политехника, Санкт-Петербург; 2010 (1 экз.)
13. Коровин, Н. В.; Топливные элементы и электрохимические энергоустановки; Издательство МЭИ, Москва; 2005 (9 экз.)
14. , Шиврин, Г. Н., Годовицкая, Т. А., Илюшин, С. А., Колмаков, А. А.; Проблемы электролиза меди и никеля : [монография].; Голос губернии, Рязань; 2011 (2 экз.)
15. Буркат, Г. К.; Электроосаждение драгоценных металлов; Политехника, Санкт-Петербург; 2009 (1 экз.)
16. , Варыпаев, В. Н., Кудрявцев, В. Н.; Практикум по прикладной электрохимии : Учеб. пособие для вузов по спец. "Технология электрохим. пр-в"; Химия, Ленинград; 1990 (11 экз.)
17. , Вячеславова, П. М., Кудрявцев, В. Н.; Практикум по прикладной электрохимии : Учеб. пособие для вузов.; Химия, Ленинград; 1980 (23 экз.)
18. , Кудрявцев, В. Н., Варыпаев, В. Н.; Практикум по прикладной электрохимии : [учебное пособие для вузов по специальности "Технология электрохимических производств".; Химия, Ленинградское отделение, Ленинград; 1990 (10 экз.)
19. , Томилов, А. П.; Прикладная электрохимия : Учебник для вузов.; Химия, Москва; 1984 (7 экз.)
20. Набойченко, С. С., Юнь, А. А.; Расчеты гидрометаллургических процессов : Учеб. пособие.; МИСИС, Москва; 1995 (20 экз.)
21. Проскуркин, Е. В.; Цинкование : Справочник.; Metallurgia, Москва; 1988 (2 экз.)
22. Козлов, В. А.; Рафинирование меди; Metallurgia, Москва; 1992 (7 экз.)
23. ; Анодная и катодная медь (физико-химические и технологические основы; Южно-Уральское книжное издательство, Челябинск; 2001 (5 экз.)
24. Алкацев, М. И.; Процессы цементации в цветной металлургии; Metallurgia, Москва; 1981 (4 экз.)
25. Снурников, А. П.; Гидрометаллургия цинка : Учеб. пособие для ПТУ.; Metallurgia, Москва; 1981 (1 экз.)
26. Смирнов, Ю. М.; Гидрометаллургия цинка : Учеб. пособие.; ЛГИ, Ленинград; 1978 (2 экз.)
27. Багоцкий, В. С., Скундин, А. М.; Химические источники тока; Энергоиздат, Москва; 1981 (6 экз.)
28. , Коровин, Н. В., Скундин, А. М.; Химические источники тока : Справочник.; МЭИ, Москва; 2003 (3 экз.)
29. Скундин, А. М., Воронков, Г. Я.; Химические источники тока: 210 лет. Развитие основных идей и закономерностей создания и работы химических источников тока как преобразование химической энергии в электрическую; Поколение, Москва; 2010 (1 экз.)
30. Зарецкий, С. А.; Электрохимическая технология неорганических веществ и химические источники тока : [учебник для химико-технологических техникумов].; Высшая школа, Москва; 1980 (1 экз.)
31. Кукоз, Ф. И., Зайденман, И. А.; Тепловые химические источники тока; Издательство Ростовского

университета, Ростов-на-Дону; 1989 (1 экз.)

32. , Ахметов, Т. Г.; Химическая технология неорганических веществ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология неорган. веществ" направления подгот. дипломир. специалистов "Хим. технология неорган. веществ и материалов". Кн. 1. ; Высшая школа, Москва; 2002 (20 экз.)

33. , Ахметов, Т. Г.; Химическая технология неорганических веществ : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Хим. технология неорган. веществ" направления подгот. дипломир. специалистов "Хим. технология неорган. веществ и материалов". Кн. 2. ; Высшая школа, Москва; 2002 (16 экз.)

34. Якименко, Л. М.; Электролиз воды; Химия, Москва; 1970 (1 экз.)

35. Якименко, Л. М.; Электролизеры с твердым катодом; Химия, Москва; 1966 (3 экз.)

36. Якименко, Л. М.; Электродные материалы в прикладной электрохимии; Химия, Москва; 1977 (5 экз.)

37. Якименко, Л. М.; Производство водорода, кислорода, хлора и щелочей; Химия, Москва; 1981 (3 экз.)

38. Якименко, Л. М.; Электрохимический синтез неорганических соединений; Химия, Москва; 1984 (4 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://search.ebscohost.com> - мультидисциплинарная база данных Academic Search Ultimate

<http://pubs.acs.org/> - 18 полнотекстовых электронных журналов Американского химического общества (American Chemical Society (ACS)) на английском языке

<https://www.cambridge.org/core/> - журналы Cambridge University Press

<http://elibrary.ru> - универсальная БД

<http://pubs.rsc.org/> - полнотекстовая БД профессионального научного сообщества британских химиков

<http://www.sciencedirect.com/> - универсальная БД

<http://apps.webofknowledge.com/> - универсальная, реферативная БД

<http://www.biblioclub.ru/> - библиотека издательства Директ-медиа

Периодические издания

Электрохимия

Цветные металлы

Цветная металлургия

Известия вузов. Химия и химическая технология

Известия вузов. Порошковая металлургия

Гальванотехника и обработка поверхности

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- <http://yandex.ru>, <http://google.ru>, <http://rambler.ru> – поисковые системы в Интернет;
- <http://www.chemport.ru/data>, <http://www.xumuk.ru> - электронные справочники по химии;
- <http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm> - электронная библиотека
- <http://www.galvanicus.ru> сайт Российского общества гальванотехников и специалистов в области обработки поверхности
- <http://www.ise-online.org> International Society of Electrochemistry
- Википедия, свободная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org>
- Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ www.study.urfu.ru
- Электронные ресурсы зональной библиотеки УрФУ <http://lib.urfu.ru>
- Российская электронная научная библиотека: <http://www.elibrary.ru>
- Поисковая система публикаций научных изданий: <http://www.sciencedirect.com>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы электрохимической технологии

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>

		<p>мультимедийная аудитория</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>мультимедийная аудитория</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>Лабораторные работы должны выполняться в специализированных классах, оснащенных:</p> <ul style="list-style-type: none"> • специализированной электрохимической лабораторией, в состав которой 	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>

		<p>входят потенциостаты, мост переменного тока, источники питания, измерительные приборы, электрохимические ячейки, установки для очистки воды, средства приготовления растворов и т.п.;</p> <ul style="list-style-type: none"> • компьютерный класс для обработки экспериментальных данных. <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p> <p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в</p>	<p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p>

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</p>	<p>WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------