

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
1158021	Теория электрохимических процессов

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	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств
2	Рудой Валентин Михайлович	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория электрохимических процессов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль состоит из двух дисциплин: «Введение в теорию растворов электролитов» и «Теоретическая электрохимия». Модуль способствует приобретению фундаментальных знаний в области равновесных и неравновесных свойств электролитов, термодинамики электрохимических систем и кинетических закономерностей процессов, происходящих на границе раздела фаз с участием заряженных частиц, механизма электрокристаллизации металлов. Модуль направлен на освоение теоретических основ экспериментальных методов исследования электрохимических процессов, выработке профессионального подхода к анализу механизма электрохимических процессов в растворах, расплавах и на границе раздела фаз. Дисциплина «Введение в теорию растворов электролитов» направлена на приобретение студентами знаний основных теорий, описывающих физико-химические свойства растворов электролитов, как в состоянии равновесия, так и в неравновесных условиях; знаний об основных методиках расчета свойств растворов; практических навыков проведения электрохимических измерений свойств растворов электролитов и интерпретации полученных результатов. Дисциплина «Теоретическая электрохимия» направлена на приобретение студентами знаний теоретических основ электрохимической термодинамики и кинетики, практических навыков измерения свойств электрохимических систем и расчета кинетических и термодинамических показателей.

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	Теоретическая электрохимия	12
2	Введение в теорию растворов электролитов	3
ИТОГО по модулю:		15

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Физико-химические закономерности неорганических процессов
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Технология электрохимических производств

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
Введение в теорию растворов электролитов	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>З-3 - Описывать основные физико-химические свойства электролитов, необходимые для успешной реализации электрохимических процессов</p> <p>У-3 - Правильно интерпретировать зависимости физико-химических свойств растворов от внешних параметров и соотносить с результатами измерений и расчета на основе модельных представлений</p> <p>П-4 - Иметь практический опыт измерения и расчета свойств электролитов в равновесных и неравновесных условиях</p>
Теоретическая электрохимия	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>З-4 - Сформулировать теоретические основы явлений, характерных для электрохимических систем</p> <p>З-5 - Формулировать основные закономерности электрохимической кинетики, определяющие выбор условий для организации электрохимического процесса</p> <p>У-4 - Правильно интерпретировать результаты измерений параметров электрохимических систем</p> <p>У-5 - Анализировать основные закономерности электрохимических процессов для описания свойств и поведения электрохимических систем</p> <p>П-5 - Иметь практический опыт измерения параметров электрохимических систем в условиях равновесия</p> <p>П-6 - Осуществлять обоснованный выбор методов исследования и расчета кинетических параметров электрохимических процессов</p>

1.5. Форма обучения

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретическая электрохимия

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимически х производств
2	Рудой Валентин Михайлович	доктор химических наук, профессор	Профессор	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	Введение	<p>Предмет и содержание электрохимии. Основные этапы в развитии электрохимии. Области применения электрохимии; электрохимические технологии.</p> <p>Роль электрохимии в решении проблем рационального использования материальных и энергетических ресурсов и охране окружающей среды.</p> <p>Понятие об электрохимической системе. Законы Фарадея. Электрохимические эквиваленты. Вторичные и побочные процессы при электролизе. Удельный расход электроэнергии</p>
2	Электрохимическое равновесие на границе фаз	<p>Условия электрохимического равновесия на границе фаз. Скачки потенциала на границе фаз. Поверхностный, внешний и внутренний потенциалы. Гальвани- и Вольта- потенциалы.</p> <p>Природа и механизм возникновения электродного потенциала. Роль сольватации в процессе возникновения электродного потенциала. Токи обмена. Равновесный потенциал. Термодинамическая формула для равновесного электродного потенциала.</p> <p>Условность величины электродного потенциала. Международная конвенция об ЭДС и электродных потенциалах. Водородная шкала потенциалов. Стандартные потенциалы, ряд активностей металлов. Электроды сравнения. Классификация электродов.</p> <p>Правило Лютера. Ионоселективные и ферментные электроды. Теория стеклянного электрода. Электрохимические методы</p>

		<p>определения концентрации водородных ионов. Диаграмма областей электрохимической устойчивости воды. Термодинамическая устойчивость электродов в водных растворах.</p> <p>Электрохимические системы (цепи). Классификация электрохимических систем. Гальванический элемент - простые и сложные химические цепи. Термодинамика гальванического элемента; уравнение Гиббса-Гельмгольца. Термодинамическое уравнение для обратимой ЭДС электрической системы. Термодинамический метод расчета этих величин. Экспериментальный метод измерения ЭДС.</p> <p>Физические цепи: гравитационные и аллотропические. Концентрационные цепи с переносом и без переноса. Термодинамика концентрационных цепей. Диффузионный потенциал, методы его элиминирования. Термодинамическая теория диффузионного потенциала по Планку и Гендерсону. Использование электрохимических цепей для определения стандартных потенциалов электродов, активностей и коэффициентов активностей, чисел переноса, растворимости и произведения растворимости труднорастворимых солей. Электронно-ионное равновесие.</p>
3	<p>Строение двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления</p>	<p>Электрокапиллярные явления на поверхности жидких электролитов. Электрокапиллярные кривые на ртути. Зависимость межфазного натяжения и заряда поверхности ртути от потенциала. Поверхностный избыток, адсорбционное уравнение Гиббса. Общее уравнение электрокапиллярности Фрумкина. Уравнение Липпмана. Влияние поверхностно-активных веществ на электрокапиллярные кривые.</p> <p>Нулевые точки металлов и методы их определения. Роль заряда поверхности в адсорбционных явлениях на электродах. Приведенная или j-шкала потенциалов по Антропову.</p> <p>Емкость двойного электрического слоя, дифференциальная и интегральная емкости. Зависимость емкости от потенциала электрода, состава раствора и его концентрации. Измерение емкости двойного электрического слоя. Кривые заряжения.</p> <p>Импеданс электрода и эквивалентные электрические схемы. Строение двойного электрического слоя на границе электрод-электролит. Модель двойного электрического слоя Гельмгольца и Гуи-Чапмена. Теории двойного слоя Штерна и Грэма. Дальнейшее развитие представлений о строении двойного электрического слоя.</p>
4	<p>Кинетика электродных процессов в условиях замедленной доставки вещества</p>	<p>Электродные процессы и электрохимическая реакция. Плотность тока как характеристика скорости электрохимических реакций. Стадии электродных процессов, понятие о лимитирующей стадии. Электродная поляризация, классификация поляризационных явлений. Виды перенапряжений. Поляризационные кривые.</p>

		<p>Экспериментальные методы определения потенциала электрода под током.</p> <p>Диффузионное перенапряжение. Концентрационные изменения в приэлектродном слое при электролизе. Механизм массопереноса: диффузия, миграция и конвекция.</p> <p>Стационарная диффузия при разряде ионов. Общее уравнение диффузионного перенапряжения. Предельная плотность тока диффузии. Роль миграции при разряде катионов и анионов. Роль перемешивания в массопереносе реагирующих веществ.</p> <p>Теория стационарной конвективной диффузии. Естественная конвекция. Дисковый вращающийся электрод. Нестационарная диффузия реагирующих веществ к электроду. Зависимость диффузионного перенапряжения от времени для нестационарной диффузии при заданной плотности тока. Переходное время. Уравнение Караогланова. Уравнение Сэнда. Хронопотенциометрия. Хроноамперометрия. Основные положения теории полярографического метода.</p>
5	Электрохимическое перенапряжение	<p>Электрохимическое перенапряжение. Основные положения теории замедленного разряда. Элементарный акт стадии разряда-ионизации по модели Гориучи-Поляни и на основе теории реорганизации растворителя. Энергия активации.</p> <p>Влияние двойного электрического слоя на электрохимическое перенапряжение. Уравнение Фрумкина. Кинетика электровосстановления персульфат-ионов. Кинетические параметры электрохимических реакций: ток обмена, коэффициент переноса. Определение кинетических параметров электрохимических реакций.</p>
6	Основные закономерности смешанной кинетики. Химическое перенапряжение	<p>Основные закономерности смешанной кинетики. Наложение перенапряжения диффузии на перенапряжение перехода, уравнение Есина. Наложение перенапряжения химической реакции на электрохимическое перенапряжение.</p> <p>Химическое перенапряжение. Роль стадий химических превращений в электрохимических процессах. Замедленное протекание гомогенной и гетерогенной химических стадий. Влияние комплексообразования на кинетику электродных реакций. Уравнение химического перенапряжения.</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-1 - Способен	У-5 -

ое воспитание	исследовательская, научно-исследовательская	формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	осуществлять поиск информации по изучаемой проблеме, составлять план проведения исследования, самостоятельно проводить исследования свойств материалов и параметров технологических процессов по стандартным методикам	Анализировать основные закономерности электрохимических процессов для описания свойств и поведения электрохимических систем П-5 - Иметь практический опыт измерения параметров электрохимических систем в условиях равновесия П-6 - Осуществлять обоснованный выбор методов исследования и расчета кинетических параметров электрохимических процессов
---------------	---	---	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая электрохимия

Электронные ресурсы (издания)

1. , Березин, , Н. Б., Межевич, , Ж. В.; Контрольные задания и тесты по курсу «Теоретическая электрохимия» : методические указания.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/63690.html> (Электронное издание)
2. ; 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)
3. Кабанов, Б. Н.; Электрохимия металлов и адсорбция : монография.; Наука, Москва; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=476677> (Электронное издание)
4. Подгорнова, Т. В.; Электрохимия : практикум.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600159> (Электронное издание)
5. Березина, , С. Л., Фадеев, , Г. Н.; Основы электрохимии : учебное пособие.; Московский

государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва; 2006;
<http://www.iprbookshop.ru/31636.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Антропов, Л. И.; Теоретическая электрохимия : Учебник для хим.-технол. специальностей ВУЗов.; Высшая школа, Москва; 1984 (41 экз.)
2. Ротинян, А. Л., Тихонов, К. И., Шошина; Теоретическая электрохимия; Химия, Ленинград; 1981 (39 экз.)
3. Скорчеллетти, В. В.; Теоретическая электрохимия; Химия, Ленинград; 1974 (13 экз.)
4. Сухова, Г. И., Зингель, Э. М., Тимофеева, Н. В.; Теоретическая электрохимия. Исследование электропроводности электронных систем : Учеб. пособие по теорет. электрохимии для студентов специальности 250305 - "Технология электрохим. производств", Хим. источники тока" днев. формы обучени.; СибГТУ, Красноярск; 2001 (1 экз.)
5. Салем, Р. Р.; Теоретическая электрохимия (начала теории; Вузовская книга, Москва; 2001 (4 экз.)
6. Рудой, В. М.; Теоретическая электрохимия : сборник задач.; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (15 экз.)
7. ; Теоретическая электрохимия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Химическая технология".; Студент, Москва; 2013 (25 экз.)
8. Останина, Т. Н.; Теоретическая электрохимия. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 240100 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)
9. Скорчеллетти, В. В.; Теоретическая электрохимия; Химия, Ленинград; 1974 (16 экз.)
10. Антропов, Л. И.; Теоретическая электрохимия : [учебник для химических и химико-технологических специальностей вузов].; Высшая школа, Москва; 1984 (16 экз.)
11. Эткинс, П., Бутин, К. П.; Физическая химия : В 2 т. Т. 1. Термодинамика, равновесная электрохимия, атомная структура, атомные спектры, теория строения молекул; Мир, Москва; 1980 (14 экз.)
12. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А., Царлина, Г. А., Галицкая, Л. И.; Электрохимия : учебник [для вузов] по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия".; Химия : КолосС, Москва; 2006 (36 экз.)
13. , Миомандр, Ф., Садки, С., Одебер, П., Меалле-Рено, Р., Грасевич, В. Н., Гамбург, Ю. Д., Сафонов, В. А.; Электрохимия; Техносфера, Москва; 2008 (1 экз.)
14. 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.)
15. Лукомский, Ю. Я., Гамбург, Ю. Д.; Физико-химические основы электрохимии : учеб. для хим. и хим.-технол. специальностей ун-та.; Интеллект, Долгопрудный; 2008 (10 экз.)
16. Багоцкий, В. С.; Основы электрохимии; Химия, Москва; 1988 (11 экз.)
17. Лурье, Ю. Ю.; Справочник по аналитической химии; Альянс, Москва; 2007 (40 экз.)
18. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А.; Введение в электрохимическую кинетику : Учеб. пособие.; Высшая школа, Москва; 1983 (21 экз.)
19. , Дамаскин, Б. Б.; Практикум по электрохимии : [учеб. пособие для хим. спец. вузов.]; Высшая школа, Москва; 1991 (29 экз.)
20. , Дамаскин, Б. Б.; Практикум по электрохимии; Высшая школа, Москва; 1991 (6 экз.)
21. , 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.)

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

Физическая химия

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

Теоретическая электрохимия

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	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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</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>Подключение к сети Интернет</p> <p>мультимедийная аудитория</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</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 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>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit</p> <p>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>

		yandex	
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 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
Введение в теорию растворов электролитов

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 преподавател ь	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

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	Теория электролитической диссоциации Аррениуса	Основные этапы в развитии теории растворов. Основные положения теории электролитической диссоциации Аррениуса. Закон разведения Оствальда, константа диссоциации. Понятие о стандартном состоянии в растворе и безразмерная форма выражения константы равновесия. Диссоциация воды, водородный показатель. Теория кислот и оснований. Буферные свойства растворов. Недостатки теории электролитической диссоциации. Пути совершенствования теории растворов электролитов.
2	Ион-дипольное взаимодействие в растворах электролитов	Сольватация и гидратация электролитов. Теплота и энергия сольватации. Реальная и химическая энергия сольватации. Расчет теплоты гидратации по Габеру-Борну. Связь энергии гидратации со свойствами ионов. Энтропия сольватации и числа сольватации (гидратации) ионов. Методы определения чисел гидратации отдельных ионов. Влияние гидратации на свойства растворов электролитов в равновесных условиях.
3	Ион-ионное взаимодействие в растворах электролитов	Активность и коэффициент активности. Методы определения коэффициентов активности. Ионная сила раствора. Межионное взаимодействие в растворах электролитов. Основные положения теории Дебая и Гюккеля. Понятие об ионной атмосфере. Вывод уравнения предельного закона Дебая и Гюккеля. Второе приближение теории Дебая и Гюккеля. Теория сильных электролитов, основанная на сольватации. Расчет коэффициентов активности по Робинсону-Стоксу.

		<p>Определение среднего коэффициента активности в растворе смеси электролитов.</p>
4	Неравновесные явления в электролитах	<p>Общая характеристика неравновесных явлений в растворах электролитов.</p> <p>Абсолютная скорость движения ионов. Удельная электропроводимость, зависимость её от температуры, концентрации, природы электролита и растворителя. Эквивалентная электропроводимость. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Подвижность ионная электропроводность. Методы определения электропроводности. Роль сольватации в явлениях электропроводности. Подвижности ионов водорода и гидроксила в водных растворах. Связь электропроводности со свойствами электролитов и природой растворителя. Правило Писаржевского-Вальдена.</p> <p>Влияние межионного взаимодействия на электропроводимость электролитов. Коэффициент электропроводности. Основные положения теории электропроводности Дебая-Онзагера. Электрофоретический и релаксационный эффекты. Эффекты Вина и Дебая-Фалькенгагена.</p> <p>Числа переноса ионов; зависимость их от температуры, концентрации и природы электролитов. Аномальные числа переноса. Методы определения чисел переноса. Числа переноса в твердых солях и в расплавленных средах. Практическое значение чисел переноса. Электродные балансы и их практическое значение.</p> <p>Аномалии электропроводности в неводных растворах. Электропроводимость твердых электролитов и полупроводников. Поведение растворов, содержащих сольватированные электроны.</p> <p>Расплавленные электролиты. Классификация. Особенности переноса тока в расплавленных средах.</p> <p>Основные электрохимические явления при электролизе. Закон Фарадея.</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	ПК-1 - Способен осуществлять поиск информации по изучаемой проблеме, составлять план проведения	У-3 - Правильно интерпретировать зависимости физико-химических свойств растворов от внешних

		ой деятельности Технология самостоятельной работы	исследования, самостоятельно проводить исследования свойств материалов и параметров технологических процессов по стандартным методикам	параметров и соотносить с результатами измерений и расчета на основе модельных представлений П-4 - Иметь практический опыт измерения и расчета свойств электролитов в равновесных и неравновесных условиях
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение в теорию растворов электролитов

Электронные ресурсы (издания)

1. , Березин, , Н. Б., Межевич, , Ж. В.; Контрольные задания и тесты по курсу «Теоретическая электрохимия» : методические указания.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/63690.html> (Электронное издание)
2. ; 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)
3. Подгорнова, Т. В.; Электрохимия : практикум.; Кемеровский государственный университет, Кемерово; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600159> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Антропов, Л. И.; Теоретическая электрохимия : Учебник для хим.-технол. специальностей ВУЗов.; Высшая школа, Москва; 1984 (41 экз.)
2. Ротинян, А. Л., Тихонов, К. И., Шошина; Теоретическая электрохимия; Химия, Ленинград; 1981 (39 экз.)
3. Скорчеллетти, В. В.; Теоретическая электрохимия; Химия, Ленинград; 1974 (13 экз.)
4. Сухова, Г. И., Зингель, Э. М., Тимофеева, Н. В.; Теоретическая электрохимия. Исследование электропроводности электронных систем : Учеб. пособие по теорет. электрохимии для студентов специальности 250305 - "Технология электрохим. производств", Хим. источники тока" днев. формы обучени.; СибГТУ, Красноярск; 2001 (1 экз.)
5. Салем, Р. Р.; Теоретическая электрохимия (начала теории; Вузовская книга, Москва; 2001 (4 экз.)
6. Рудой, В. М.; Теоретическая электрохимия : сборник задач.; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (15 экз.)
7. ; Теоретическая электрохимия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению

подготовки "Химическая технология".; Студент, Москва; 2013 (25 экз.)

8. Останина, Т. Н.; Теоретическая электрохимия. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 240100 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)

9. Ротинян, А. Л., Ротинян, А. Л.; Теоретическая электрохимия; Химия, Ленинград; 1981 (8 экз.)

10. 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.)

11. Дамаскин, Б. Б.; Электрохимия : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению "Химия".; Лань, Санкт-Петербург; 2015 (1 экз.)

12. Дамаскин, Б. Б., Галицкая, Л. И.; Электрохимия : учебник для вузов.; Химия, Москва; 2006 (48 экз.)

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

14. 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.)

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

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

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

Физическая химия

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

Введение в теорию растворов электролитов

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 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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</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	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.; • компьютерный класс для обработки экспериментальных данных. <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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 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>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 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</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 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>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Kaspersky Anti-Virus 2014</p>