

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
1158110	Специальные разделы термодинамики и кинетики физико-химических систем

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Химическая технология материалов электроники, сенсорной аналитики и неорганических веществ 2. Электрохимический синтез материалов и защита от коррозии	Код ОП 1. 18.04.01/33.04 2. 18.04.01/33.05
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Алексеева Татьяна Анатольевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии
2	Виноградова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физической и коллоидной химии
3	Никитин Вячеслав Сергеевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	технологии электрохимических производств
4	Рудой Валентин Михайлович	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Специальные разделы термодинамики и кинетики физико-химических систем

1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля «Специальные разделы термодинамики и кинетики физико-химических систем» охватывает теоретические вопросы протекания химических процессов, включая протекание гетерогенных химических реакций. Подробно рассматриваются теоретические аспекты процессов, протекающих при формировании материалов. В результате изучения данного модуля студенты должны уметь проводить экспериментальные исследования процессов, протекающих на границе раздела фаз, выполнять расчеты термодинамических характеристик исследуемых систем. Изучение студентами данного модуля необходимо для освоения последующих модулей по выбору траекторий. Модуль включает в себя две дисциплины: Закономерности электрохимических превращений и Термодинамика химических систем. В дисциплине «Термодинамика химических систем» приводится общая характеристика термодинамического и физико-химического методов анализа химических систем; принципы исследования фазовых равновесий в системах; правило фаз Гиббса и виды фазового равновесия; равновесие жидкость - пар, твердое тело – пар; диаграмма состояния; равновесие жидкость – твердое для одно-, двух-, трех- и четырехкомпонентных систем. Даны изобарические диаграммы равновесия фаз в субсолидусной области. Системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии. Изотермические и политермические разрезы. Диаграмма состояния системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком состоянии и отсутствием растворимости в твердом с тройной эвтектикой. Диаграмма состояния с тройным соединением. Даны методы исследования для построения диаграмм фазовых равновесий: рефрактометрия, поляризация диэлектриков, молекулярная спектроскопия. Дана термодинамика твердофазных реакций и закономерности управления простым необратимым гетерогенным процессом. Дисциплина «Закономерности электрохимических превращений» направлена на изучение механизмов электродных процессов в растворах, расплавах и твердых электролитах. Целью дисциплины «Закономерности электрохимических превращений» является обучение студентов методам обработки экспериментальных данных поляризационных и импедансных измерений для получения физико-химических констант и кинетических характеристик процессов.

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	Термодинамика химических систем	3
2	Закономерности электрохимических превращений	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	1. Современные подходы к решению научных и технологических задач

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Коррозионная устойчивость материалов 3. Оценка коррозионной устойчивости 4. Физическая химия гетерогенных процессов 5. Инструментальные методы исследования и анализа 6. Каталитические процессы 7. Электрохимический синтез металлов и сплавов 8. Теория и технология защиты от коррозии 9. Тонкопленочные технологии и изделия 10. Основные подходы к анализу биохимических объектов
--	---

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
Закономерности электрохимических превращений	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических,</p>

		организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук
Термодинамика химических систем	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	<p>З-1 - Соотнести проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной форме.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Термодинамика химических систем

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Алексеева Татьяна Анатольевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии
2	Виноградова Татьяна Владимировна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	физической и коллоидной химии
3	Степановских Елена Ивановна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и коллоидной химии

Рекомендовано учебно-методическим советом института Химико-технологический

Протокол № 2 от 10.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Алексеева Татьяна Анатольевна, Доцент, физической и коллоидной химии
- Виноградова Татьяна Владимировна, Доцент, физической и коллоидной химии
- Степановских Елена Ивановна, Доцент, физической и коллоидной химии

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	Основные понятия и законы	Классификация систем. Открытые и закрытые системы; гомогенные и гетерогенные системы, дисперсные системы, системы с химическим превращением и без химического превращения. Основные термодинамические функции, используемые для описания состояния систем: энергия Гиббса, энтальпия, энтропия. Законы термодинамики
2	Термодинамика однокомпонентных гомогенных систем	Вычисление термодинамических характеристик идеального и реального газов. Химический потенциал. Использование энергии Гиббса в качестве характеристической функции для математического описания состояния идеального и реального газов. Способы математического описания термодинамических свойств конденсированных систем
3	Термодинамика многокомпонентных гомогенных систем	Термодинамические свойства идеальных растворов. Виды идеальных растворов. Химический потенциал компонента идеального и реального растворов. Изменение термодинамических характеристик при образовании

		<p>идеальных и реальных растворов (функции смешения, избыточные функции).</p> <p>Регулярные и атермальные растворы.</p> <p>Твердые растворы.</p>
4	Термодинамика однокомпонентных гетерогенных систем	<p>Условия фазового равновесия, правило равновесия фаз Гиббса. Термодинамика фазового равновесия в системе жидкость – пар. Термодинамика зарождения новой фазы. Уравнения Клаузиуса-Клапейрона и граничных линий на диаграммах состояния системы.</p> <p>Различные виды диаграмм состояния однокомпонентной системы.</p> <p>Жидкие кристаллы</p> <p>Фазовое равновесие между двумя кристаллическими фазами – полиморфизм.</p> <p>Понятие о термодинамике дисперсных систем</p>
5	Термодинамика многокомпонентных гетерогенных систем	<p>Фазовое равновесие между жидкостью и паром в двухкомпонентной системе. Законы Рауля и Генри. Смещение фазового равновесия. Уравнение Ван ара.</p> <p>Графическое изображение равновесий между жидкостью и паром. Законы Коновалова – Гиббса.</p> <p>Фазовое равновесие между жидкостью и кристаллами в двухкомпонентной системе. Кривая кристаллизации. Уравнение Шредера-Ван Лара. Закон понижения температуры замерзания. Энтропия плавления. Расчет эвтектической точки. Диаграммы плавкости с простой эвтектикой.</p> <p>Диаграмма плавкости с образованием химического соединения, плавящегося конгруэнтно и инконгруэнтно, диаграмма плавкости с перитектикой.</p> <p>Диаграмма плавкости системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидком и твердом состояниях.</p> <p>Термодинамические характеристики фазового равновесия между двумя жидкими фазами.</p> <p>Особенности описания фазовых равновесий в трехфазных системах.</p>
6	Термодинамика химических систем с химическим превращением	<p>Термодинамическое описание систем с протекающими в них химическими превращениями: расчет изменения энтропии, энтальпии и энергии Гиббса реакции. Особенности расчетов энтальпии и энергии Гиббса.</p> <p>Термодинамическое описание состояния равновесия в системах с химическим превращением. Константа химического равновесия, ее зависимость от различных факторов.</p>

		Элементы термодинамики неравновесных систем. Связь между химическим сродством реакции и скоростью протекания этой реакции.
--	--	--

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика химических систем

Электронные ресурсы (издания)

1. Товбин, Ю. К.; Молекулярная теория адсорбции в пористых телах : монография.; Физматлит, Москва; 2013; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457701> (Электронное издание)
2. Юм-Розери, В., В., Селицкий, Я. П.; Диаграммы равновесия металлических систем; Metallurgizdat, Москва; 1956; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257437> (Электронное издание)
3. Юм-Розери, Ю., Ю.; Введение в физическое металловедение : монография.; Metallurgiya, Б.м.; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222289> (Электронное издание)
4. Хачатурян, А. Г.; Теория фазовых превращений и структура твердых растворов : монография.; Наука, Москва; 1974; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483355> (Электронное издание)
5. , Марков, , В. Ф.; Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 2. Химическое и фазовое равновесие; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/66612.html> (Электронное издание)
6. , Марков, , В. Ф.; Физическая химия. Теория и практика выполнения расчетных работ. Часть 1. Экстенсивные свойства гомогенных систем; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/66611.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Краснов, К. С.; Физическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика; Высшая школа, Москва; 2001 (149 экз.)
2. Пригожин, Пригожин И., Кондепуди, Кондепуди Д., Агеев, Е. П., Данилова, Ю. А., Белый, В. В.; Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур; Мир, Москва; 2002 (15 экз.)
3. Карякин, Н. В.; Основы химической термодинамики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. дипломир. специалистов "Хим. технология неорган. веществ и материалов", "Хим. технология орган. веществ и материалов", "Хим. технология материалов соврем. энергетики", "Энерго- и ресурсосберегающие процессы хим. технологии; Академия, Москва; 2003 (15 экз.)
4. Салем, Р. Р.; Физическая химия. Термодинамика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по хим.-технол. направлениям подгот. дипломир. специалистов.; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2004 (7 экз.)

5. Бажин, Н. М., Иванченко, В. А., Пармон, В. Н.; Термодинамика для химиков : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Химия".; Химия : КолоС, Москва; 2004 (50 экз.)
6. , Тиноко, И., Зауэр, К., Вэнг Д, ж., Паглиси Д, ж., Разумова, Е. Р., Горшков, В. И.; Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках; Техносфера, Москва; 2005 (10 экз.)
7. Захаров, А. М.; Диаграммы состояния двойных и тройных систем : Учеб. пособие для металлург. и машиностроит. специальностей вузов.; Металлургия, Москва; 1990 (24 экз.)
8. Шелимова, Л. Е.; Диаграммы состояния в полупроводниковом материаловедении (системы на основе халькогенидов Si, Ge, Sn, Pb) : справочник.; Наука, Москва; 1991 (3 экз.)
9. Абрикосов, Н. Х.; Полупроводниковые материалы на основе соединений AIV BVI; Наука, Москва; 1975 (3 экз.)
10. Стромберг, А. Г., Семченко, Д. П., Стромберг, А. Г.; Физическая химия : учебник для студентов вузов, обучающихся хим. специальностям.; Высшая школа, Москва; 2003 (34 экз.)
11. Булатов, Н. К., Лундин, А. Б.; Термодинамика необратимых физико-химических процессов; Химия, Москва; 1984 (11 экз.)
12. Морачевский, А. Г.; Физическая химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки магистров "Техническая физика"].; Лань, Санкт-Петербург; 2015 (20 экз.)
13. Юм-Розери, Юм-Розери В.; Введение в физическое моделирование : Пер. с англ.; Металлургия, Москва; 1965 (3 экз.)
14. Хачатурян, А. Г.; Теория фазовых превращений и структура твердых растворов; Наука, Москва; 1974 (3 экз.)
15. Степановских, Е. И., Марков, В. Ф.; Физическая химия для инженеров : учебник для студентов бакалавриата направлений подготовки 18.03.01 "Химическая технология", 18.03.02 "Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии", 19.03.01 "Биотехнология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2022 (14 экз.)
16. , Барон, Н. М., Пономарева, А. М., Равдель, А. А., Тимофеева, З. Н.; Краткий справочник физико-химических величин; Иван Федоров, Санкт-Петербург; 2002 (123 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

Брусницына Л. А. Физическая химия. ЭОР УрФУ № 13668 / Л. А. Брусницына. – Текст : электронный // Уральский федеральный универси-тет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 16 янв. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13668> (дата обращения: 05.05.2021).

Виноградова Т. В. Физическая химия для студентов МТ. ЭОР УрФУ № 13764 / Т. В. Виноградова .– Текст : электронный // Уральский феде-ральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 13 дек. URL: <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13764> (да-та обращения: 05.05.2021).

Степановских Е. И. Физическая химия. ЭОР УрФУ № 13732 / Е. И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный уни-верситет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2018. – 10 нояб. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13732> (дата об-ращения: 05.05.2021).

Степановских Е. И. Энтропия равновесных и неравновесных процес-сов. ЭОР УрФУ № 13880 / Е. И. Степановских. – Текст : электронный // Уральский федеральный университет. Портал информационно-образовательных ресурсов : сайт. – 2019. – 11 июля. URL : <https://study.urfu.ru/Aid/ViewMeta/13880> (дата обращения: 05.05.2021).

Периодические издания

Успехи химии

Известия ВУЗов. Химия и химическая технология

Журнал физической химии

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

1. Электронная библиотека учебных материалов по химии портала фундаментального химического образования России ChemNet. Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary/>
2. Интеллектуальная поисковая система Нигма.РФ. режим доступа: <http://www.nigma.ru>
3. Электронная справочно-информационная система «Химический ускоритель». Иркут-ский государственный университет. Режим доступа: <http://www.chem.isu.ru/leos/>
4. Химик.ру – сайт о химии. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru>
2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ: <http://study.urfu.ru>
3. Зональная научная библиотека УрФУ: <http://lib.urfu.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Термодинамика химических 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	<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>yandex</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 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>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>yandex</p> <p>firefox</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>yandex</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 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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <p>браузеры</p> <p>google.chrome</p> <p>yandex</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 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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</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> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Закономерности электрохимических
превращений

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	Доцент	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 № 2 от 10.02.2023 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	Методы равновесной и неравновесной термодинамики для определения направления электрохимических процессов	Методы классической термодинамики. Определение изменения свободной энергии и разности электродных потенциалов электрохимических систем. Производство энтропии как мера неравновесного состояния системы. Потоки обобщенных координат и термодинамические силы их обуславливающие. Сопряженные и несопряженные термодинамические силы. Линейные феноменологические законы. Соотношения взаимности Онзагера. Соблюдение принципа Кюри при возникновении перекрестных эффектов. Вывод закона Ома на основе принципов неравновесной термодинамики.
2	Электрохимическая кинетика в стационарных условиях	Диффузионная кинетика. Уравнение обратимой волны. Стационарная диффузия к дисковому вращающемуся электроду. Замедленный перенос заряда. Уравнение Тафеля и его интерпретация. Смешанная кинетика. Энергия активации. Определение энергии активации.
3	Нестационарные методы изучения электрохимической кинетики	Нестационарная диффузия. Хронопотенциометрия хровольтамперометрия для обратимых и необратимых электродов. Циклическая вольтамперометрия.
4	Методы импедансной спектроскопии	Фарадеевский импеданс. Диффузионные импедансы различного типа. Элемент постоянной фазы. Сложные эквивалентные схемы.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Закономерности электрохимических превращений

Электронные ресурсы (издания)

1. Слепушкин, В. В.; Локальный электрохимический анализ; Физматлит, Москва; 2010; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68858> (Электронное издание)
2. ; Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет, Казань; 2014; <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Дамаскин, Б. Б., Петрий, О. А.; Электрохимия : Учеб. пособие для вузов.; Высшая школа, Москва; 1987 (7 экз.)
2. 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.)
3. 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.)
4. Лукомский, Ю. Я., Гамбург, Ю. Д.; Физико-химические основы электрохимии : учеб. для хим. и хим.-технол. специальностей ун-та.; Интеллект, Долгопрудный; 2008 (10 экз.)
5. Лукомский, Ю. Я.; Физико-химические основы электрохимии : [учебное пособие].; Интеллект, Долгопрудный; 2013 (7 экз.)
6. ; Теоретическая электрохимия : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Химическая технология".; Студент, Москва; 2013 (25 экз.)
7. Ярославцев, А. Б.; Химия твердого тела : [монография].; Научный Мир, Москва; 2009 (6 экз.)
8. Слепушкин, В. В., Рублинецкая, Ю. В.; Локальный электрохимический анализ; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2010 (10 экз.)
9. Булатов, Н. К., Лундин, А. Б.; Термодинамика необратимых физико-химических процессов; Химия, Москва; 1984 (11 экз.)
10. Рудой, В. М.; Теоретическая электрохимия : сборник задач.; УрФУ, Екатеринбург; 2012 (15 экз.)
11. Рудой, В. М.; Введение в теорию растворов электролитов. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата по направлению подготовки 240100 "Химическая технология".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)
12. 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.)

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

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
- 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

Закономерности электрохимических превращений

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>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>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>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> <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>google.chrome</p> <p>firefox</p> <p>yandex</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. 	
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 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>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного</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>процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p> <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>
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>