

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра физической химии**

**Авторы-составители: Пантелеева Виктория Вячеславовна**

Рабочая программа дисциплины

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭЛЕКТРОХИМИИ**

Код УМК 95897

Утверждено  
Протокол №5  
от «13» мая 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Теоретические основы современной электрохимии

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

Направление подготовки: **04.04.01** Химия

направленность Химия, физика и механика материалов

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Теоретические основы современной электрохимии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

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

**ПК.4** Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках

#### **Индикаторы**

**ПК.4.1** Критически анализирует и грамотно интерпретирует полученные результаты исследований, выявляет их достоинства и недостатки

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направление подготовки</b>	04.04.01 Химия (направленность: Химия, физика и механика материалов)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	4
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	48
<b>Проведение лекционных занятий</b>	24
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	96
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Письменное контрольное мероприятие (3)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (4 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Теоретические основы современной электрохимии**

В рамках курса "Теоретические основы современной электрохимии" рассматриваются современное состояние и перспективы развития электрохимии, современные проблемы электрохимии, новые направления развития электрохимии. Рассматриваются современные методы исследования электрохимических систем (электрохимические ячейки и электроды, методы исследования, современные измерительные комплексы). Излагаются современное состояние и перспективы развития теории электролитов (водные и неводные растворы электролитов, растворы полиэлектролитов, расплавы, твердые электролиты). Рассматриваются современные модельные представления о двойном электрическом слое в электролитах (развитие модельных представлений о строении двойного слоя, современные модельные представления о двойном слое, теория двойного слоя Фрумкина-Дамаскина, особенности строения двойного слоя на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор, двойной слой на электродах в расплавленных и твердых электролитах).

### **Предмет и содержание электрохимии. Современные проблемы электрохимии**

Рассматриваются предмет и содержание теоретической электрохимии; обсуждаются современное состояние и перспективы развития электрохимии, современные проблемы электрохимии; излагаются новые направления развития электрохимии

### **Современные методы исследования электрохимических систем**

Рассматриваются различные виды электродов и конструкций ячеек для проведения электрохимических исследований; излагаются основы современных методов исследования электрохимических систем; рассматриваются современные измерительные комплексы для исследования электрохимических систем

### **Электрохимические ячейки и электроды**

Рассматриваются различные виды электродов для электрохимических исследований (твердые электроды, жидкие электроды, ультрамикроразмеры, угольно-пастовые электроды, электроды, изготовленные по технологии screen-printing, и др); разбираются ячейки для электрохимических исследований (двух-, трехэлектродные, тонкослойные, Деванатхана, конструкции других видов ячеек); излагаются преимущества, недостатки, условия их использования; анализируются частные случаи применения электродов и ячеек

### **Методы исследования электрохимических систем**

Излагаются основы современных методов исследования электрохимических систем (методы вращающегося дискового электрода и вращающегося дискового электрода с кольцом, кварцевого микробаланса, спектроскопии электрохимического импеданса, хронометоды); обсуждаются возможности методов при решении научно-исследовательских задач

### **Современные измерительные комплексы**

Рассматриваются современные измерительные комплексы для исследования электрохимических систем (Elins, IPC, Autolab, Solartron, WonATech, Gamry Instruments, BioLogic Science Instruments, DropSens Co.Ltd, Princeton Applied Research и др); обсуждаются возможности измерительных комплексов при решении научно-исследовательских задач

### **Современное состояние и перспективы развития теории электролитов**

Излагаются современное состояние и перспективы развития теории электролитов. Рассматриваются водные растворы электролитов; растворы на основе неводных и так называемых «апротонных» растворителей; обладающие необычными свойствами растворы свободных электронов в жидких средах; растворы полиэлектролитов; расплавы электролитов – ионные жидкости; твердые электролиты, в том числе твердые электролиты со сверхвысокой проводимостью – суперионники; суперкритические

жидкости. Количественно описываются свойства этих систем как в состоянии равновесия, так и при прохождении электрического тока и при протекании различных процессов в их объеме

### **Водные растворы электролитов**

Рассматриваются современные достижения и перспективы дальнейшего развития теории водных растворов электролитов; разбираются модели строения растворов электролитов, проводится их сравнительный анализ; обсуждаются возможности спектроскопических методов исследования при изучении строения растворов электролитов

### **Неводные растворы и растворы полиэлектролитов**

Излагаются основы теории неводных растворов электролитов, растворов полиэлектролитов; рассматривается классификация растворителей в неводных системах и полиэлектролитов; обсуждаются основные характеристики электролитов, области их практического применения

### **Расплавы**

Рассматриваются основы теории ионных жидкостей, их классификация, характеристики, возможности и направления практического использования; излагаются требования, предъявляемые к расплавам, применяющимся в качестве растворителей; обсуждаются особенности проводимости расплавов; проводится сравнительный анализ с другими видами электролитов

### **Твердые электролиты**

Подробно рассматривается теория твердых электролитов, их классификация, основные характеристики; обсуждаются тип и механизм проводимости твердых электролитов, особенности их проводимости; анализируется зависимость типа проводимости от природы электролита; разбираются области применения твердых электролитов; описываются типичные представители твердых электролитов

### **Современные модельные представления о двойном электрическом слое в электролитах**

Рассматривается развитие модельных представлений о строении двойного электрического слоя, современные модельные представления о двойном слое, теория двойного слоя Фрумкина-Дамаскина, особенности строения двойного слоя в неводных растворах электролитов, на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор, двойной слой на электродах в расплавленных и твердых электролитах

### **Развитие модельных представлений о строении двойного электрического слоя.**

#### **Современные модельные представления о двойном электрическом слое. Теория Фрумкина-Дамаскина**

Излагаются основы теории строения двойного электрического слоя на границе металл-раствор; рассматриваются теории Гельмгольца, Гуи-Чапмена, Штерна, Грэма, Райса, Уоттс-Тобина и Макдональда; проводится сравнительный анализ моделей; разбираются условия выполнения данных моделей и их применимость к различным видам систем. Рассматриваются современные модельные представления о двойном электрическом слое; излагаются модели строения двойного электрического слоя на границе металл-раствор при специфической адсорбции ионов (Грэма-Парсонса, Воротынцева, Алексеева-Попова-Колотыркина); рассматривается теория двойного слоя Фрумкина-Дамаскина

#### **Особенности строения двойного электрического слоя на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор**

Обсуждаются особенности строения двойного слоя на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор; вводится понятие об области пространственного заряда в полупроводниковом электроде и его фотопотенциале; рассматривается зависимость емкости двойного слоя от внешних и

внутренних факторов; проводится сопоставление строения двойного слоя и значений его емкости на границах металл-раствор, полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор

### **Двойной слой на металлических электродах в расплавах и твердых электролитах**

Излагаются теории строения двойного слоя на границах металл-расплав и металл-твердый электролит; обсуждаются особенности строения и механизм формирования двойного слоя

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

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

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

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

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

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

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

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

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

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

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



## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Электрохимия и химическая кинетика : учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 371 с. — ISBN 978-5-7882-1658-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/63561.html>
2. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия: учебник по напр. 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия"/Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина.-Москва:Химия,2006, ISBN 5-98109-011-1.-672.-Библиогр.: с. 659-665
3. Будников Г. К., Майстренко В. Н., Вяселев М. Р. Основы современного электрохимического анализа: учебное пособие для студентов вузов/Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, М. Р. Вяселев.- Москва:Мир,2003, ISBN 5-03-003471-4.-592.-Библиогр.: с. 587

### Дополнительная:

1. Будников Г. К., Майстренко В. Н., Муринов Ю. И. Вольтамперометрия с модифицированными и ультрамикроразэлектродами/Г. К. Будников, В. Н. Майстренко, Ю. И. Муринов.-Москва:Наука,1994, ISBN 5-02-001842-2.-239.
2. Электролиты : учебное пособие / Г. В. Булидорова, Ю. Г. Галяметдинов, Х. М. Ярошевская, В. П. Барабанов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 117 с. — ISBN 978-5-7882-1674-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/63560.html>
3. Будников Г. К., Евтюгин Г. А., Майстренко В. Н. Модифицированные электроды для вольтамперометрии в химии, биологии и медицине/Г. К. Будников, Г. А. Евтюгин, В. Н. Майстренко.- Москва:БИНОМ. Лаборатория знаний,2009, ISBN 978-5-9963-0199-7.-416.
4. Байрамов В. М. Основы электрохимии: учебное пособие для вузов/В. М. Байрамов ; ред. В. В. Лунин.- Москва:Академия,2005, ISBN 5-7695-1985-1.-240.-Библиогр.: с. 234-235
5. Укше Е. А., Букун Н. Г. Твердые электролиты/Е. А. Укше, Н. Г. Букун.-Москва:Наука,1977.-176.
6. Делахей П. Двойной слой и кинетика электродных процессов: перевод с англ./П. Делахей ; ред. А. Н. Фрумкин.-Москва:Мир,1967.-351.-Библиогр. в конце глав

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

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

Образовательный процесс по дисциплине **Теоретические основы современной электрохимии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);

Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);

Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;

Тестирование.

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

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

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

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

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

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

1. Лекционные занятия. Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия). Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Самостоятельная работа. Аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения Научной библиотеки ПГНИУ

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

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

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

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

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

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

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Теоретические основы современной электрохимии**

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

**ПК.4**

**Способен проводить критический анализ полученных результатов и оценивать перспективы продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.4.1</b> Критически анализирует и грамотно интерпретирует полученные результаты исследований, выявляет их достоинства и недостатки</p>	<p>Знать основы современных теорий классических направлений электрохимии, новые направления, достижения и тенденции развития в области электрохимии, современные методы исследования электрохимических систем; владеть методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик электрохимических процессов, навыками проведения электрохимических расчетов с использованием логического, графического и численного анализа экспериментальных данных, методами работы с научными базами электрохимических данных; уметь применять полученные знания при теоретическом анализе и экспериментальном исследовании электрохимических систем, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; уметь предвидеть перспективы развития классических и современных направлений электрохимии</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает основы современных теорий классических направлений электрохимии, новые направления, достижения и тенденции развития в области электрохимии, современные методы исследования электрохимических систем; не владеет методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик электрохимических процессов, навыками проведения электрохимических расчетов с использованием логического, графического и численного анализа экспериментальных данных, методами работы с научными базами электрохимических данных; не умеет применять полученные знания при теоретическом анализе и экспериментальном исследовании электрохимических систем, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; не предвидит перспективы развития классических и современных направлений</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Имеет общие, но не структурированные знания основ современных теорий классических направлений электрохимии, новых направлений, достижений и тенденций развития в области электрохимии, современных методов исследования электрохимических систем; частично владеет методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>электрохимических процессов, навыками проведения электрохимических расчетов с использованием логического, графического и численного анализа экспериментальных данных, методами работы с научными базами электрохимических данных; частично умеет применять полученные знания при теоретическом анализе и экспериментальном исследовании электрохимических систем, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; частично предвидит перспективы развития классических и современных направлений</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основ современных теорий классических направлений электрохимии, новых направлений, достижений и тенденций развития в области электрохимии, современных методов исследования электрохимических систем; в целом владеет методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик электрохимических процессов, навыками проведения электрохимических расчетов с использованием логического, графического и численного анализа экспериментальных данных, методами работы с научными базами электрохимических данных; в целом умеет применять полученные знания при теоретическом анализе и экспериментальном исследовании электрохимических систем, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; в целом предвидит перспективы развития классических и современных направлений</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Имеет сформированные систематические знания основ современных теорий</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>классических направлений электрохимии, новых направлений, достижений и тенденций развития в области электрохимии, современных методов исследования электрохимических систем; владеет методами анализа результатов определения термодинамических и кинетических характеристик электрохимических процессов, навыками проведения электрохимических расчетов с использованием логического, графического и численного анализа экспериментальных данных, методами работы с научными базами электрохимических данных; умеет успешно применять полученные знания при теоретическом анализе и экспериментальном исследовании электрохимических систем, находить взаимосвязь между природой электрохимической системы и процессами, которые могут в ней протекать; предвидит перспективы развития классических и современных направлений</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

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

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Предмет и содержание электрохимии. Современные проблемы электрохимии <b>Входное тестирование</b>	Знать основные понятия и определения теоретической электрохимии; типы электрохимических систем, их составные части и свойства; механизм электрохимических реакций, их термодинамику и кинетику
<b>ПК.4.1</b> Критически анализирует и грамотно интерпретирует полученные результаты исследований, выявляет их достоинства и недостатки	Современные измерительные комплексы <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знать виды электродов и конструкций ячеек для проведения электрохимических исследований, основы современных методов исследования электрохимических систем, современные измерительные комплексы для исследования электрохимических систем; уметь применять полученные знания при решении научно-исследовательских задач

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.4.1</b> Критически анализирует и грамотно интерпретирует полученные результаты исследований, выявляет их достоинства и недостатки</p>	<p>Твердые электролиты <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать современное состояние и перспективы развития теории электролитов, модели строения растворов электролитов, теорию водных растворов электролитов, растворов полиэлектролитов, неводных растворов электролитов, расплавов, твердых электролитов; иметь представление об областях практического применения различных видов электролитов; уметь выполнять расчеты и определять количественные характеристики электролитов в зависимости от действия различных факторов</p>
<p><b>ПК.4.1</b> Критически анализирует и грамотно интерпретирует полученные результаты исследований, выявляет их достоинства и недостатки</p>	<p>Двойной слой на металлических электродах в расплавах и твердых электролитах <b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать современные модельные представления о двойном электрическом слое, теории строения двойного слоя на границе металл-раствор, теории двойного слоя при специфической адсорбции ионов, теорию Фрумкина-Дамаскина, особенности строения двойного слоя на металлических электродах в расплавленных и твердых электролитах, на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор; владеть способностью выполнять расчеты и определять количественные характеристики границы электрод-электролит в зависимости от действия различных факторов</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Предмет и содержание электрохимии. Современные проблемы электрохимии

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

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

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

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Тест на основные понятия и уравнения из курса "Теоретическая электрохимия", состоящий из 20 вопросов (1 балл за правильный ответ на вопрос теста)	20



## Современные измерительные комплексы

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Умеет выполнять расчеты и определять количественные характеристики электрохимической системы в зависимости от действия различных факторов (2 расчетные задачи - 4 балла за правильное и полное решение каждой задачи)	8
Знает основы современных методов исследования электрохимических систем (методы вращающегося дискового электрода, вращающегося дискового электрода с кольцом, кварцевого микробаланса, спектроскопии электрохимического импеданса, хронометоды), их возможности	6
Знает современные измерительные комплексы для исследования электрохимических систем (Elins, IPC, Autolab, Solartron, WonATech, Gamry Instruments, BioLogic Science Instruments, DropSens Co.Ltd, Princeton Applied Research и др.), их возможности, принципы работы	6
Владеет методами работы с научными базами электрохимических данных	4
Знает виды ячеек для электрохимических исследований (двух-, трехэлектродные, тонкослойные, Деванатхана, конструкции других видов ячеек), преимущества, недостатки, условия их использования	3
Знает виды электродов для электрохимических исследований (твердые и жидкие электроды, угольно-пастовые электроды, электроды, изготовленные по технологии screen-printing, и др), преимущества, недостатки, условия их использования	3

## Твердые электролиты

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Тест на основные понятия, термины и уравнения по разделу "Современное состояние и перспективы развития теории электролитов (модели строения растворов электролитов, теория водных растворов электролитов, растворов полиэлектролитов, неводных растворов электролитов, расплавов, твердых электролитов)", состоящий из 22 вопросов (1 балл за правильный ответ на вопрос теста).	22
Умеет выполнять расчеты и определять количественные характеристики электролитов в зависимости от действия различных факторов (2 расчетные задачи - 4 балла за правильное и полное решение каждой задачи)	8

## Двойной слой на металлических электродах в расплавах и твердых электролитах

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Тест на основные понятия, термины и уравнения по разделу "Современные модельные представления о двойном электрическом слое в электролитах (теории строения двойного слоя на границе металл-раствор, теории двойного слоя при специфической адсорбции ионов, теория Фрумкина-Дамаскина, особенности строения двойного слоя на металлических электродах в расплавленных и твердых электролитах, на границах полупроводник-раствор, диэлектрик-раствор)", состоящий из 20 вопросов (1 балл за правильный ответ на вопрос теста).	20
Обладает навыками проведения электрохимических расчетов с использованием логического, графического и численного анализа массива экспериментальных данных (правильное и полное решение комплексной (по всему курсу) задачи)	10
Умеет выполнять расчеты и определять количественные характеристики границы электрод-электролит в зависимости от действия различных факторов (2 расчетные задачи - 5 баллов за правильное и полное решение каждой задачи)	10