

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автономные энергетические системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОХИМИЯ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.09.02</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 5;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 48 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>5 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>5 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 97,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b>	
<b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>5 семестр - 0,50 часа;</b>

**Москва 2020**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Скундин А.М.
	Идентификатор	R7bf1ad93-SkundinAM-18341b90

(подпись)


А.М. Скундин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ланская И.И.
	Идентификатор	R3db6324d-Lanskyall-6f410db9


(подпись)

И.И. Ланская

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кулешов Н.В.
	Идентификатор	Re9c42de9-KuleshovNV-bc390ed6

(подпись)

Н.В. Кулешов

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение основных понятий и законов электрохимии, в частности, вопросов электрохимии, составляющих базу теоретических основ химических источников тока

### Задачи дисциплины

- ознакомление с основными понятиями и законами современной теоретической электрохимии;
- овладение основами расчетов по основным закономерностям электрохимии;
- овладение принципами экспериментов по исследованию электрохимических систем.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-4 Способен к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их элементов	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> выполняет сбор, обработку, анализ и обобщение отечественного и международного опыта в области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов	знать: - источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока.  уметь: - собирать и анализировать исходные данные для расчёта химического источника тока с использованием современных методов поиска и обработки информации производства автономных энергетических систем и их элементов.
ПК-4 Способен к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их элементов	ИД-2 <sub>ПК-4</sub> анализирует научную проблематику области исследований и разработки автономных энергетических систем и их элементов	знать: - принципы работы установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок.  уметь: - проводить системный анализ характеристик автономных энергетических систем.
ПК-4 Способен к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства автономных энергетических систем и их элементов	ИД-3 <sub>ПК-4</sub> выполняет эксперименты по параметрам и характеристикам химических реакторов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок, установок водородной энергетики и их элементов в соответствии с установленными	знать: - особенности работы топливных элементов, электрохимических установок и установок водородной энергетики.  уметь: - проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты с привлечением соответствующего

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
	полномочиями	математического аппарата.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автономные энергетические системы (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать физико.-математический аппарат по дисциплинам «Физика», «Химия», «Математика», «Физическая химия». «Теоретическая электрохимия», «Теоретические основы химических источников тока», «Энергосберегающая автономная энергетика»
- уметь самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей профессиональной деятельности ; использовать информационные технологии в своей предметной области

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Роль электрохимии в современном мире. Законы Фарадея	14	5	4	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Роль электрохимии в современном мире. Законы Фарадея" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Роль электрохимии в современном мире. Законы Фарадея" материалу.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Роль электрохимии в современном мире. Законы Фарадея"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 169-235</p>	
1.1	Роль электрохимии в современном мире. Законы Фарадея	14		4	-	4	-	-	-	-	-	-	6		-
2	Электролиты (Общие свойства электролитов. Теория электролитической	48		16	4	4	-	-	-	-	-	-	24		-

	диссоциации. Теория сильных электролитов. Электропроводность и числа переноса. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты).												так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электролиты (Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов. Электропроводность и числа переноса. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты)." материалу. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электролиты (Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов. Электропроводность и числа переноса. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты)."
2.1	Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации.	15	4	4	1	-	-	-	-	-	6	-	дополнительного материала по разделу "Электролиты (Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов. Электропроводность и числа переноса. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты)."
2.2	Теория сильных электролитов	11	4	-	1	-	-	-	-	-	6	-	дополнительного материала по разделу "Электролиты (Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов. Электропроводность и числа переноса. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты)."
2.3	Электропроводность и числа переноса	11	4	-	1	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электролиты (Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов. Электропроводность и числа переноса. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты)." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
2.4	Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты	11	4	-	1	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу "Электролиты (Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов. Электропроводность и числа переноса. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты)." и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Изучение материалов литературных</u></b>

													<b>источников:</b> [1], 100-169
3	Электрохимическая термодинамика (Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция).	42	16	4	4	-	-	-	-	-	18	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Электрохимическая термодинамика (Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция)." <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Электрохимическая термодинамика (Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция)." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Электрохимическая термодинамика (Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция). и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для
3.1	Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца	23	8	4	2	-	-	-	-	-	9	-	
3.2	Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция	19	8	-	2	-	-	-	-	-	9	-	

													выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Электрохимическая термодинамика (Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция)." материалу. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 7-17, 28-100
4	Основы электрохимической кинетики. (Диффузионная кинетика. Теория замедленного разряда. Сложные электродные процессы. Электрохимическая природа коррозии	40	12	8	4	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основы электрохимической кинетики. (Диффузионная кинетика. Теория замедленного разряда. Сложные электродные процессы. Электрохимическая природа коррозии" материалу.
4.1	Основы электрохимической кинетики	13	4	4	1	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы
4.2	Теория замедленного разряда.	15	4	4	1	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы электрохимической кинетики. (Диффузионная кинетика. Теория замедленного разряда. Сложные электродные процессы. Электрохимическая природа коррозии"
4.3	Сложные электродные процессы и электрохимическая природа коррозии	12	4	-	2	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>



													Изучение материала по разделу "Основы электрохимической кинетики. (Диффузионная кинетика. Теория замедленного разряда. Сложные электродные процессы. Электрохимическая природа коррозии" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Основы электрохимической кинетики. (Диффузионная кинетика. Теория замедленного разряда. Сложные электродные процессы. Электрохимическая природа коррозии и подготовка к контрольной работе <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 4-7 [2], 336-364
	Экзамен	36.00	-	-	-	-	2	-	-	0.50	-	33.5	
	Всего за семестр	180.00	48	16	16	-	2	-	-	0.50	64	33.5	
	Итого за семестр	180.00	48	16	16		2		-	0.50		97.5	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### 3.2 Краткое содержание разделов

#### 1. Роль электрохимии в современном мире. Законы Фарадея

##### 1.1. Роль электрохимии в современном мире. Законы Фарадея

Определения. Сущность электрохимических процессов. Соотношение электрохимии с другими дисциплинами. Краткий исторический очерк. Электрохимические производства. Законы Фарадея. Законы Фарадея среди других законов сохранения. Применение законов Фарадея к вычислениям в источниках тока и в электролизе. Выход по току. Кулометры и кулонометрия..

#### 2. Электролиты (Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов. Электропроводность и числа переноса. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты).

##### 2.1. Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации.

Определения. Особенности жидких электролитов. Изотонический коэффициент. Предпосылки создания теории электролитической диссоциации. Теория электролитической диссоциации. Доказательства существования ионов. Ионные равновесия в растворах. Закон разведения. Недостатки теории Аррениуса. Ион-дипольное взаимодействие. Механизм диссоциации электролитов. Энергия кристаллической решетки. Энергия сольватации. Реальная и химическая энергии сольватации. Числа сольватации..

##### 2.2. Теория сильных электролитов

Ион-ионное взаимодействие. Ионная атмосфера. Теория сильных электролитов. Активность и коэффициенты активности. Три приближения Дебая-Гюккеля. Ионная ассоциация. Эквивалентная электропроводность в рамках теории Дебая-Гюккеля. Релаксационный и электрофоретический эффекты. Эффекты Вина и Дебая-Фалькенгагена..

##### 2.3. Электропроводность и числа переноса

Транспортные явления в электролитах. Диффузия и миграция. Удельная и эквивалентная электропроводности. Методы измерений. Числа переноса. Электрофоретический и релаксационные эффекты. Эффекты Вина и Дебая-Фалькенгагена. Особенности подвижности ионов водорода и гидроксидов..

##### 2.4. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты

Особенности неводных, расплавленных и твердых электролитов. Ближний и дальний порядок. Ионные решетки и подрешетки. Уравнения Аррениуса и Фогеля-Вульчера-Таммана.

#### 3. Электрохимическая термодинамика (Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция).

3.1. Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца

Электрохимическая термодинамика. Строение межфазных границ. Гальвани- и volta-потенциалы. Измерения потенциалов. Электродный потенциал и ЭДС гальванических элементов. Причины образования гальвани-потенциалов. Электрохимическое выражение первого и второго принципов термодинамики. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Уравнение

Нернста. Электрохимические цепи. Цепи с переносом и без переноса. Полуреакции. Стандартные потенциалы. Классификация электродов. Метод ЭДС для определения активности. Мембранные потенциалы. Ион-селективные электроды..

### 3.2. Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция

Двойной электрический слой, определения. Адсорбция, поверхностные избытки. Адсорбционное уравнение Гиббса. Потенциал нулевого заряда. Электрокапиллярные явления. Уравнение Липпмана. Модели двойного электрического слоя. Теория Гуи-Чепмена-Штерна-Грэма. Кривые заряджения. Изотермы адсорбции. Кинетика электрохимической адсорбции и десорбции. Адсорбционные и импедансные методы изучения двойного слоя. Методы измерения кривых заряджения. Применение радиоактивных индикаторов. Прямые и косвенные методы адсорбционных измерений.

## 4. Основы электрохимической кинетики. (Диффузионная кинетика. Теория замедленного разряда. Сложные электродные процессы. Электрохимическая природа коррозии

### 4.1. Основы электрохимической кинетики

Общая характеристика электрохимических процессов. Связь электрохимической и химической кинетики. Стадийность электрохимических процессов. Поляризационные кривые. Диффузионная кинетика. Стационарные диффузионные процессы. Вращающийся дисковый электрод. Дисковый электрод с кольцом. Нестационарная диффузия. Потенциостатический и гальваностатический режим. Диффузионный импеданс..

### 4.2. Теория замедленного разряда.

Теория замедленного разряда. Релаксационные методы исследования электрохимической кинетики. Влияние двойного электрического слоя на кинетику электродных процессов. Замедленные химические стадии. Механизм выделения водорода. Фазовая поляризация. Ртутный капельный электрод. Классическая полярография. Осциллографическая полярография. Полярография неорганических и органических соединений..

### 4.3. Сложные электродные процессы и электрохимическая природа коррозии

Кинетика и механизм выделения и ионизации кислорода. Механизм выделения хлора. Механизм электрохимического окисления и восстановления органических соединений. Электрохимическая природа коррозии. Стационарный потенциал. Локальные элементы. Пассивность. Методы защиты от коррозии.

## **3.3. Темы практических занятий**

1. Расчет коэффициентов диффузии (1 час);
2. Расчет коэффициентов активности (1 час);
3. Расчет э.д.с. концентрационных цепей (1 час);
4. Расчет э.д.с. гальванических элементов (1 час);
5. Расчет равновесных потенциалов редокс-систем (1 час);
6. Расчет чисел переноса (1 час);
7. Расчет энергии активации проводимости. (1 час);
8. Расчет производительности электролизеров (1 час);
9. Расчет степени диссоциации слабых электролитов (1 час);
10. Расчет предельных токов к вращающемуся электроду (1 час);
11. Расчет удельной энергии источников тока (1 час);
12. Расчет удельной емкости электродных материалов. (1 час);
13. Расчет выходов по току процессов выделения газов. (1 час);

14. Расчет выходов по току процессов осаждения металла . (1 час);
15. Расчет эквивалентной электропроводности. (1 час);
16. Расчет коэффициентов переноса (1 час).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Определение выходов по току процессов осаждения металла и выделения газов (4 час);
2. Определение степени диссоциации слабых электролитов (2 час);
3. Измерение удельной электропроводности и расчет эквивалентной электропроводности (2 час);
4. Измерения равновесных потенциалов редокс-систем. Расчет коэффициентов активности (2 час);
5. Получение поляризационных кривых процессов с диффузионным контролем (2 час);
6. Получение поляризационных кривых с активационным контролем. Измерение энергии активации (4 час).

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Роль электрохимии в современном мире. Законы Фарадея"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электролиты (Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов. Электропроводность и числа переноса. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты)."
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электрохимическая термодинамика (Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция)."
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы электрохимической кинетики. (Диффузионная кинетика. Теория замедленного разряда. Сложные электродные процессы. Электрохимическая природа коррозии"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
<b>Знать:</b>						
источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по электрохимии и химическим источникам тока	ИД-1ПК-4	+				Контрольная работа/Расчёты по законам Фарадея
принципы работы установок водородной энергетики, электрохимических реакторов, аккумуляторов, первичных элементов, топливных элементов, электрохимических энергоустановок	ИД-2ПК-4				+	Контрольная работа/Принципы работы электрохимических устройств -1
особенности работы топливных элементов, электрохимических установок и установок водородной энергетики	ИД-3ПК-4			+		Контрольная работа/Расчёты по уравнению Нернста
<b>Уметь:</b>						
собирать и анализировать исходные данные для расчёта химического источника тока с использованием современных методов поиска и обработки информации производства автономных энергетических систем и их элементов	ИД-1ПК-4	+				Контрольная работа/Расчёты по законам Фарадея
проводить системный анализ характеристик автономных энергетических систем	ИД-2ПК-4				+	Контрольная работа/Принципы работы электрохимических устройств -1
проводить эксперименты по заданной методике и анализировать результаты с привлечением соответствующего математического аппарата	ИД-3ПК-4		+			Контрольная работа/Расчёты по закону Оствальда

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **5 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Принципы работы электрохимических устройств -1 (Контрольная работа)
2. Расчёты по законам Фарадея (Контрольная работа)
3. Расчёты по закону Оствальда (Контрольная работа)
4. Расчёты по уравнению Нернста (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Дамаскин, Б. Б. Электрохимия : учебное пособие по направлению "Химия" / Б. Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина . – 3-е изд., испр . – СПб. : Лань-Пресс, 2015 . – 672 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1878-7 .;
2. Коровин Н. В., Кулешов Н. В., Гончарук О. Н., Камышова В. К., Ланская И. И., Мясникова Н. В., Осина М. А., Удрис Е. Я., Яштулов Н. А.- "Общая химия. Теория и задачи", (5-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (492 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/158949>.

##### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Майнд Видеоконференции.

##### **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>

7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>  
 8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>  
 9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>  
 10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
 11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-409, Учебная аудитория каф. "ХиЭЭ"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-409, Учебная аудитория каф. "ХиЭЭ"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Б-501/2, Лаборатория каф. "ХиЭЭ"	рабочее место сотрудника, стол, стул, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-409, Учебная аудитория каф. "ХиЭЭ"	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	А-413/3, Компьютерный класс каф. "ХиЭЭ"	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф, шкаф для одежды, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, ноутбук, компьютер персональный
Помещения для консультирования	А-413/11, Учебная аудитория каф. "ХиЭЭ"	рабочее место сотрудника, стол преподавателя, стул, шкаф, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, доска меловая, лабораторный стенд, компьютер персональный, принтер, инвентарь учебный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	А-413/9, Методический кабинет каф. "ХиЭЭ"	рабочее место сотрудника, стол, стол письменный, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, инвентарь учебный

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Теоретическая электрохимия

(название дисциплины)

## 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Расчёты по законам Фарадея (Контрольная работа)

КМ-2 Расчёты по закону Оствальда (Контрольная работа)

КМ-3 Расчёты по уравнению Нернста (Контрольная работа)

КМ-4 Принципы работы электрохимических устройств -1 (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Роль электрохимии в современном мире. Законы Фарадея					
1.1	Роль электрохимии в современном мире. Законы Фарадея		+			
2	Электролиты (Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов. Электропроводность и числа переноса. Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты).					
2.1	Общие свойства электролитов. Теория электролитической диссоциации.			+		
2.2	Теория сильных электролитов			+		
2.3	Электропроводность и числа переноса			+		
2.4	Полимерные, неводные, расплавленные и твердые электролиты			+		
3	Электрохимическая термодинамика (Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция).					
3.1	Типы электродов и электродные реакции. Электродный потенциал. 1 начало термодинамики в электрохимии. Уравнение Нернста. Цепи с переносом. Уравнение Гиббса-Гельмгольца				+	
3.2	Двойной электрический слой. Электрохимическая адсорбция				+	
4	Основы электрохимической кинетики. (Диффузионная кинетика. Теория замедленного разряда. Сложные					



	электродные процессы. Электрохимическая природа коррозии				
4.1	Основы электрохимической кинетики				+
4.2	Теория замедленного разряда.				+
4.3	Сложные электродные процессы и электрохимическая природа коррозии				+
Вес КМ, %:		25	25	25	25