

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий
кафедрой
физической
химии

д.х.н., доц. О.А. Козадеров

01.07.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.05.01 ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ
ЭНЕРГОКОНВЕРСИИ**

1. Шифр и наименование направления подготовки: 04.04.01 - Химия
 2. Профиль подготовки/специализация: Экспертная химия
 3. Квалификация (степень) выпускника: магистр
 4. Форма обучения: Очно-заочная
 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра физической химии
 6. Составитель программы: Козадеров Олег Александрович, д.х.н., доцент
 7. Рекомендована: НМС химического факультета 17.06.2021, протокол № 5
 8. Учебный год: 2022/2023
- Семестр: 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины: ознакомиться с физико-химическими основами процессов электрохимического преобразования энергии.

Основные задачи учебной дисциплины:

- дать основы работы современных электрохимических источников энергии, преобразования и аккумулирования различных видов энергии.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: вариативная часть блока Б1, дисциплина по выбору

При освоении данного курса обучающийся должен знать основы физической химии, электрохимии, уметь составлять электрохимические цепи, иметь навыки решения задач по электрохимической термодинамике и кинетике

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ - 1	Способен проводить сбор, систематизацию и критический анализ научной, технической и патентной информации, необходимой для решения исследовательских задач химической направленности	ПКВ - 1.1	Обеспечивает сбор научной, технической и патентной информации для решения исследовательских задач	знать: основы проведения патентного исследования; уметь: применять результаты патентного поиска при решении профессиональных задач; владеть: методами анализа патентной информации.
		ПКВ - 1.2	Составляет аналитический обзор собранной научной, технической и патентной информации по тематике исследовательского проекта	знать: способы анализа информации уметь: интерпретировать собранную научную, техническую и патентную информацию по тематике исследовательского проекта; владеть: методами обобщения собранной информации
ПКВ - 2	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии	ПКВ - 2.1	Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знать: основы планирования научного исследования Уметь: использовать на практике правила составления плана исследований Владеть: методами детализации плана исследований
		ПКВ - 2.2	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать: методы решения задач электрохимической энергоконверсии. Уметь: разработать схему расчета и практически провести его с использованием. Владеть: способами интерпретации полученных результатов.
ПКВ - 3	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать	ПКВ - 3.1	Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными	уметь: применять знания о принципах работы современных электрохимических источников энергии, преобразования и аккумулирования различных видов энергии при решении профессиональных задач; владеть: способами использования теоретических основ электрохимической

перспективы их практического применения и продолжения работ в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии		данными	энергоконверсии при решении задач.
	ПКВ - 3.2	Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	знать: основы функционирования химических источников тока уметь: использовать измерительную аппаратуру для определения основных характеристик химических источников тока; владеть: методами определения и расчета основных характеристик химических источников тока

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 3/108.

Форма промежуточной аттестации - зачет с оценкой

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			4		
Контактная работа		32	32		
в том числе:	лекции	16	16		
	практические	16	16		
	лабораторные	-	-		
	курсовая работа	-	-		
Самостоятельная работа		76	76		
Промежуточная аттестация		-	-		
Итого:		108	108		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Теоретические основы электрохимического преобразования энергии	Электрохимические технологии для экологически чистого преобразования энергии. Принципы прямого преобразования энергии химических реакций в электрическую энергию в химических источниках тока. Основные типы химических источников тока (ХИТ): первичные (гальванические) элементы, аккумуляторы, топливные элементы. Термодинамика ХИТ. Электродный потенциал. Максимальное напряжение. Напряжение разомкнутой цепи. Рабочее напряжение. Поляризация в ХИТ (омическая, электрохимическая, концентрационная). Вольтамперная характеристика ХИТ.	ЭУМК «Теория и практика электрохимической энергоконверсии. Магистры очно-заочная форма» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15858
1.2	Гальванические элементы	Первичные солевые и щелочные источники тока. Электрохимические и другие физико-химические процессы. Марганцево-цинковый солевой элемент. Марганцево-цинковый элемент с щелочным электролитом. Гальванические элементы с цинковым анодом. Литиевые гальванические элементы с твердым и жидким катодом. Резервные ХИТ. Металл-воздушные электрохимические технологии. Электрохимические процессы. Цинк-воздушные элементы с щелочным	

		электролитом. Алюминий-воздушные элементы с соевым и щелочным электролитом. Магний-воздушный элементы с соевым электролитом. Литий-воздушная технология.	
1.3	Аккумуляторы	Свинцово-кислотный аккумулятор. Термодинамика электрохимических процессов. Побочные процессы. Поляризация. Компоненты аккумулятора. Особенности обслуживания. Переработка аккумуляторного лома. Никель-металлгидридные аккумуляторы. Электрохимические процессы. Перезаряд и глубокий разряд. Термодинамика гидрида металла на аноде. Кривые заряда/разряда. Особенности твердофазных процессов на катоде. Электролит. Литий-ионные аккумуляторы. Электрохимические процессы. Интеркаляция. Активные материалы анода и катода. Вольтамперные характеристики. Особенности заряда и разряда. Аккумуляторы для крупномасштабного хранения энергии. Жидкометаллические аккумуляторы. Система натрий-сера. Электрохимические процессы. Проточные аккумуляторы. Ванадиевые редокс-батареи. Электрохимические процессы. Электроды. Ионообменные мембраны. Электролит.	
1.4	Топливные элементы	Термодинамика и кинетика топливных элементов (ТЭ). Принципы работы ТЭ. Преимущества и недостатки. напряжение топливного элемента. Активационное перенапряжение. Омические потери. Концентрационная поляризация. Вольтамперная характеристика. Твердополимерные топливные элементы. Электрохимические процессы. Электродокаталит. Электроды. Мембрана. Производительность. Топливные элементы прямого окисления жидкого топлива. Метанольный топливный элемент. Особенности электроокисления метанола. Мембранный электродный узел. Поляризационная кривая. Твердооксидные топливные элементы. Электрохимические реакции. Твердые электролиты. Механизмы электропроводности. Электроды. Производительность. Расплавные карбонатные топливные элементы. Электрохимические процессы. Материалы анода и катода. Электролит. Металлокерамическая матрица. Расплавы. Вольтамперная характеристика. Преимущества и недостатки. Фосфорно-кислотные топливные элементы. Щелочные топливные элементы.	
2. Практические занятия			
2.1	Теоретические основы электрохимического преобразования энергии	Расчет термодинамических констант равновесия окислительно-восстановительных реакций в твердых электролитах Анализ предельной молярной электропроводности сильных электролитов Расчет чисел переноса ионов	ЭУМК «Теория и практика электрохимической энергоконверсии. Магистры очно-заочная форма» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15858
2.2	Гальванические элементы	Электроды I рода Электроды II рода Окислительно-восстановительные электроды Напряжение химических цепей Напряжение концентрационной цепи Расчет диффузионного потенциала	
2.3	Аккумуляторы	Щелочной аккумулятор Электрические характеристики свинцовых аккумуляторов	
2.4	Топливные элементы	Газовый водородный электрод Электролиз водных растворов электролитов	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Теоретические основы электрохимического преобразования энергии	2	4	-	19	25
2	Гальванические элементы	4	6	-	19	29
3	Аккумуляторы	6	4	-	19	29
4	Топливные элементы	4	2	-	19	25
	Итого:	16	16	-	76	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа с конспектами лекций, презентационным материалом, литературой, указанной в п.15, решение практических задач, выполнение заданий текущей аттестации, составление отчетов. Подготовка к промежуточной аттестации. При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (bigbluebutton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Дамаскин Б.Б. Электрохимия : [учебное пособие для студ., обуч. по направлению подгот. "Химия"] / Б.Б. Дамаскин, О. А. Петрий, Г. А. Цирлина .— Изд. 3-е, испр. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2015 .— 670 с

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Дамаскин Б.Б. Основы теоретической электрохимии : учеб. пособие для студ. химич. спец. вузов / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий .— М. : Высшая школа, 1978 .— 238 с.
4	Дамаскин Б.Б. Введение в электрохимическую кинетику : учеб. пособие для студ. хим. спец. ун-тов / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий .— М. : Высшая школа, 1983 .— 399 с.
5	Багоцкий В.С. Основы электрохимии / В.С. Багоцкий. — М. : Химия, 1988 .— 399 с.
6	Ротинян А.Л. Теоретическая электрохимия / А. Л. Ротинян, К. И. Тихонов, И. А. Шошина. — Л. : Химия, 1981 .— 422 с.
7	Измайлов Н.А. Электрохимия растворов / Н.А. Измайлов .— 3-е изд., исправ .— М. : Химия, 1976 .— 488с.
8	Сборник задач по теоретической электрохимии : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Технология электрохимических производств" / под ред. Ф.И. Кукоза .— М. : Высшая школа, 1982 .— 159 с.
9	Сборник примеров и задач по электрохимии : учебное пособие / сост.: А.В. Введенский [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010. - Ч. 3: Равновесные электродные системы .— 66 с.
10	Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А.А. Равделя, А.И. Пономаревой .— М. : Вербум-М, 2008 .— 230 с.
11	Добош Д. Электрохимические константы : справ. для электрохимиков / Д. Добош. — М. : Мир, 1980 .— 364 с.
12	Справочник по электрохимии / под ред. А.М. Сухотина .— Л. : Химия . Ленингр. отд-ние, 1981 .— 486 с.
13	Химические источники тока : справочник / под ред. Н.В. Коровина, А.М. Скундина .— М. : Изд-во МЭИ, 2003 .— 739 с.
14	Коровин Н.В. Электрохимическая энергетика / Н.В. Коровин .— М. : Энергоатомиздат, 1991.— 263 с.
15	Плесков Ю.В. Фотоэлектрохимическое преобразование солнечной энергии / Ю.В. Плесков. — М. : Химия, 1990. — 174 с.
16	Давтян О.К. Проблема непосредственного превращения химической энергии топлива в

электрическую / О.К. Давтян ; АН СССР. Энергетический ин-т им. Г.М. Кржижановского .— М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1947 .— 142 с.
--

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

17	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
18	ЭУМК «Теория и практика электрохимической энергоконверсии. Магистры очно-заочная форма» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=15858

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Сборник примеров и задач по электрохимии : учеб. пособие / сост.: А.В. Введенский [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010. - Ч. 1: Равновесные процессы в растворах электролитов .— 39 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-03.pdf >.
2	Сборник примеров и задач по электрохимии : учеб. пособие / сост.: А.В. Введенский, С.А. Калужина, Т.А. Кравченко [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010. - Ч. 2: Ионный транспорт. Кулонометрия .— 60 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-04.pdf >.
3	Еремин В.В. Задачник по физической химии / В.В. Еремин [и др.] – М. : Экзамен, 2003. – 318 с.
4	Лабовиц, Л. Задачи по физической химии с решениями / под ред. Ю. В. Филиппова .— М. : Мир, 1972 .— 442 с.
5	Физическая химия в вопросах и ответах: Кинетика. Электрохимия : учеб. пособие для студ. хим. спец. ун-тов / Е.М. Кузнецова [и др.]. — М. : Изд-во МГУ, 1981 .— 264 с.
6	Методические указания к курсу "Экологически чистые источники энергии" по разделу "Топливные элементы" / сост. О.А. Козадеров. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-76.pdf

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение:

При реализации дисциплины проводятся различные типы лекций, практические занятия, контрольные работы по основным разделам теоретического материала, решение практических задач в режиме контактной и самостоятельной работы. При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и различные дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервисов Zoom, Discord и др.), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийное оборудование.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Теоретические основы электрохимического преобразования энергии	ПКВ-1	ПКВ-1.1, ПКВ-1.2	<i>Перечень заданий 1</i>
2.	Гальванические элементы	ПКВ-2	ПКВ-2.1, ПКВ-2.2	<i>Перечень заданий 1</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
3.	Аккумуляторы	ПКВ-3	ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	<i>Перечень заданий 1</i>
4.	Топливные элементы	ПКВ-3	ПКВ-3.1, ПКВ-3.2	<i>Перечень заданий 1</i>
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет, контрольная работа				<i>Перечень заданий 2</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Практико-ориентированные задания

Перечень заданий 1

1. Основы термодинамики электрохимического элемента. Уравнение Нернста.
2. Жидкометаллические аккумуляторы.
3. Основы кинетики электрохимического элемента. Электродная поляризация.
4. Проточные аккумуляторы.
5. Солевой марганцево-цинковый элемент.
6. Элементы термодинамики топливных элементов.
7. Щелочной марганцево-цинковый элемент.
8. Основы кинетики топливного элемента.
9. Щелочные гальванические элементы с цинковым анодом.
10. Водородно-кислородный твердополимерный топливный элемент.
11. Литиевые гальванические элементы
12. Твердополимерный топливный элемент прямого окисления метанола.
13. Цинк-воздушная электрохимическая технология.
14. Твердооксидные топливные элементы.
15. Алюминий- и магний-воздушные электрохимические технологии.
16. Расплавные карбонатные топливные элементы.
17. Свинцово-кислотные аккумуляторы.
18. Фосфорно-кислотные и щелочные топливные элементы.
19. Никель-кадмиевые аккумуляторы.
20. Биологические топливные элементы.
21. Никель-металлгидридные аккумуляторы.
22. Нестандартные топливные элементы.
23. Литий-ионные аккумуляторы.

24. Производство водорода.
25. Литий-полимерные аккумуляторы.
26. Сжатие, очистка и хранение водорода.

Описание технологии проведения

В течение семестра обучающийся прослушивает курс лекций и посещает практические занятия, на которых реализуются:

- решение практико-ориентированные задания по основным разделам дисциплины, оформление отчета и собеседование по результатам решения задач;
 - устные опросы по основным разделам дисциплины.
- Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)
Задача решена корректно.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольная работа

Перечень заданий 2

1. Составьте химический источник тока, имея в распоряжении водный раствор гидроксида натрия, порошок оксида ртути (II) и металлический кадмий. Составьте схему электрохимического элемента. Напишите уравнения анодной, катодной и токообразующей реакций.
2. В некотором химическом источнике тока протекает следующая токообразующая реакция: $2\text{MnO}_{2(\text{тв})} + \text{Mg}_{(\text{тв})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow 2\text{MnOOH}_{(\text{тв})} + \text{Mg}(\text{OH})_{2(\text{тв})}$. Что является активным веществом анода? катода? Предложите подходящий электролит. Запишите уравнения электродных полуреакций. Составьте схему электрохимического элемента и напишите уравнение Нернста.
3. Составьте химический источник тока, имея в распоряжении неводный раствор перхлората лития, порошок оксида меди (II) и металлический литий. Составьте схему электрохимического элемента. Напишите уравнения анодной, катодной и токообразующей реакций.
4. В некотором химическом источнике тока протекает следующая токообразующая реакция: $\text{Zn}_{(\text{тв})} + \text{PbO}_{2(\text{тв})} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{р-р})} \rightarrow \text{ZnSO}_{4(\text{р-р})} + \text{PbSO}_{4(\text{тв})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$. Что является активным веществом анода? катода? Предложите подходящий электролит. Запишите уравнения электродных полуреакций. Составьте схему электрохимического элемента и напишите уравнение Нернста.
5. Составьте химический источник тока, имея в распоряжении водный раствор хлорной кислоты, порошок диоксида свинца и металлический свинец. Составьте схему электрохимического элемента. Напишите уравнения анодной, катодной и токообразующей реакций.
6. В некотором химическом источнике тока протекает следующая токообразующая реакция: $\text{CuO}_{(\text{тв})} + \text{Zn}_{(\text{тв})} + 2\text{NaOH}_{(\text{р-р})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{Cu}_{(\text{тв})} + \text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]_{(\text{р-р})}$. Что является активным веществом анода? катода? Предложите подходящий электролит. Запишите уравнения электродных полуреакций. Составьте схему электрохимического элемента и напишите уравнение Нернста.
7. Составьте химический источник тока, имея в распоряжении водный раствор серной кислоты, порошок оксида свинца (II) и металлический кадмий. Составьте схему электрохимического элемента. Напишите уравнения анодной, катодной и токообразующей реакций.
8. В некотором химическом источнике тока протекает следующая токообразующая реакция: $\text{Mg}_{(\text{тв})} + 2\text{AgCl}_{(\text{тв})} \rightarrow \text{MgCl}_{2(\text{р-р})} + 2\text{Ag}_{(\text{тв})}$. Что является активным веществом анода? катода?

- Предложите подходящий электролит. Запишите уравнения электродных полуреакций. Составьте схему электрохимического элемента и напишите уравнение Нернста.
- Составьте химический источник тока, имея в распоряжении хромовую смесь (водный раствор серной кислоты и бихромата калия), графитовый стержень и металлический цинк. Составьте схему электрохимического элемента. Напишите уравнения анодной, катодной и токообразующей реакций.
 - В некотором химическом источнике тока протекает следующая токообразующая реакция: $Mg_{(тв)} + 2CuCl_{(тв)} \rightarrow MgCl_{2(р-р)} + 2Cu_{(тв)}$. Что является активным веществом анода? катода? Предложите подходящий электролит. Запишите уравнения электродных полуреакций. Составьте схему электрохимического элемента и напишите уравнение Нернста.
 - Составьте химический источник тока, имея в распоряжении водные растворы хлоридов железа (II), железа (III), хрома (II), хрома (III), микропористую мембрану и графитовые стержни. Составьте схему электрохимического элемента. Напишите уравнения анодной, катодной и токообразующей реакций.
 - В некотором химическом источнике тока протекает следующая токообразующая реакция: $2KIO_{3(р-р)} + 5Zn_{(тв)} + 6H_2SO_{4(р-р)} \rightarrow 5ZnSO_{4(р-р)} + I_{2(тв)} + K_2SO_{4(р-р)} + 6H_2O_{(ж)}$. Что является активным веществом анода? катода? Предложите подходящий электролит. Запишите уравнения электродных полуреакций. Составьте схему электрохимического элемента и напишите уравнение Нернста.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация осуществляется по результатам контрольной работы. При успешном прохождении текущей аттестации зачет выставляется автоматически. В случае, если обучающийся не справился с заданиями контрольных работ, он получает задания из перечня для прохождения промежуточной аттестации.

Требования к выполнению заданий: корректное решение задачи. Ответ должен отражать способность обучающегося применять знания и умения, полученные на лекциях и практических занятиях, умение работать с литературой и находить нужную информацию. Критерии оценивания приведены в таблице:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами электрохимической энергоконверсии, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области химических источников тока	Повышенный уровень	Отлично (Зачтено)
Обучающийся владеет теоретическими основами электрохимической энергоконверсии, способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при применении теоретических знаний для решения практических задач в области химических источников тока	Базовый уровень	Хорошо (Зачтено)
Обучающийся владеет частично теоретическими основами электрохимической энергоконверсии, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фрагментарно умеет применять теоретические знания для решения практических задач в области химических источников тока	Пороговый уровень	Удовлетворительно (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания теоретических основ электрохимической энергоконверсии, допускает грубые ошибки при применении теоретических знаний для решения практических задач в области химических источников тока	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)