МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет химии и высоких технологий



УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____Хагуров Т.А.
«28» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.ДВ.03.01 ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) физическая химия

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат:
4E23D21DF7CC6DF6D9D04D6AEAE74F342DA725D9
Владелец: Хагуров Темыр Айтечевич
Действителен: с 13.05.2021 до 13.08.2022

Рабочая программа дисциплины «Электрохимическая энергетика» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (уровень бакалавриата).

Рабочую программу составили:

С.А. Шкирская, доцент кафедры
физической химии, д-р хим. наук _____

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии протокол № 11 от «20» мая 2021 г.
Заведующий кафедрой физической химии
д -р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 7 от «24» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета Беспалов А.В. _____

Эксперты:

Петров Н.Н., канд. хим. наук, генеральный директор ООО “Интеллектуальные композиционные решения”

Цюпко Т.Г. д-р хим. наук, проф., профессор кафедры аналитической химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Электрохимическая энергетика» состоит в формировании у студентов знаний об основных видах электрохимических источников тока и процессах, протекающих в электрохимических накопителях энергии, включая топливные элементы

1.2 Задачи дисциплины

В задачи учебной дисциплины «Электрохимическая энергетика» входит:
- ознакомить с основными видами электрохимических источников тока и с основными конструкционными частями ячейки топливного элемента;
- овладеть знанием процессов, протекающих при работе топливных элементов, электрохимических генераторов;
- научить проведению электрохимических измерений в электрохимических источниках тока с использованием современных технических средств.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрохимическая энергетика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 "Дисциплины (модули)" рабочего учебного плана программы бакалавриата профиль «Физическая химия» по направлению подготовки 04.03.01 Химия. В рамках данной дисциплины у студентов формируют знания, умения и навыки, которые будут закреплены в ходе прохождения производственной практики, что обеспечит формирование компетенций, необходимых для успешной научно-исследовательской деятельности выпускников. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 4 курсе. Вид промежуточной аттестации: зачет.

1.4 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5 способен осуществлять поиск и первичную обработку научной и научно-технической информации по предложенной теме	
ИПК-5.1. Осуществляет поиск научной и научно-технической информации по предложенной теме ИПК-5.2. Осуществляет выбор и обработку научной и научно-технической информации по предложенной теме	**Знает** электронные ресурсы и базы данных научной информации
	Умеет осуществлять поиск и первичную обработку научной и научно-технической информации в области электрохимической энергетики
	Владеет навыками поиска научной и научно-технической информации в области электрохимической энергетики, включая международные базы данных

Результаты обучения дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			3
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		**60**	**60**
занятия лекционного типа		20	20
лабораторные занятия		40	40
практические занятия		-	-
семинарские занятия			
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:		**43,8**	**43,8**
Оформление лабораторных работ		23,8	23,8
Самостоятельное изучение теоретического материала		20	20
Подготовка к текущему контролю			
Контроль:		**-**	**-**
Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**
	в том числе контактная работа	**64,2**	**64,2**
	зач. ед	**3**	**3**

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре 4 курса (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	От Вольтова столба к топливным элементам. Основные виды химических источников тока. Общие понятия об электрохимических генераторах, их классификация	34	8	-	16	10
2.	Ионные проводники и их электрохимические характеристики	22	4	-	8	10
3.	Термодинамика и кинетика электрохимических процессов в электрохимических генераторах	22	4	-	8	10
4.	Требования, предъявляемые к основным конструкционным частям ячейки топливного элемента	22	4	-	8	10
	ИТОГО по разделам дисциплины	100	20	-	40	40
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	3,8				3,8
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	20	-	40	43,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. От Вольтова столба к топливным элементам. Общие понятия об электрохимических генераторах, их классификация	Введение. История открытия и развития науки об электричестве. Общие понятия об электрохимических генераторах, их классификация	Устный опрос, ЛР1
2.	Ионные проводники и их электрохимические характеристики	Ионные проводники и их электрохимические характеристики	Самостоятельная работа, ЛР2
3.	Термодинамика и кинетика электрохимических процессов в электрохимических генераторах	Термодинамика и кинетика электрохимических процессов в электрохимических генераторах	Самостоятельная работа, ЛР3
4.	Требования, предъявляемые к основным конструкционным частям ячейки топливного элемента	Требования, предъявляемые к основным конструкционным частям ячейки топливного элемента	Устный опрос, ЛР4, ЛР5

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Введение. От Вольтова столба к топливным элементам. Общие понятия об электрохимических генераторах, их классификация	Химические источники тока. Измерение электродных потенциалов гальванических элементов	ЛР1
2.	Ионные проводники и их электрохимические характеристики	Определение протонной проводимости ионообменной мембраны на основании измерения сопротивления мембранно-электродного блока	ЛР2
3.	Термодинамика и кинетика электрохимических процессов в электрохимических генераторах	Определение изменений термодинамических параметров гальванического элемента	ЛР3
4.	Требования, предъявляемые к основным конструкционным частям ячейки	Измерение электрохимических характери-	ЛР4

	топливного элемента	стик мембранно-электродного блока топливного элемента с протонпроводящей мембраной	
5.	Требования, предъявляемые к основным конструкционным частям ячейки топливного элемента	Изучение основных конструкционных частей ячейки топливного элемента и процессов, протекающих в ТЭ	ЛР5

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР).

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Оформление лабораторных работ	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с.
2.	Подготовка к устному опросу	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. 2. Мембранная электрохимия / Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза, И.В. Фалина, С.А. Шкирская. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017. - 290 с. 3. Современные химические источники тока [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 132 с. - https://e.lanbook.com/book/90858.
3.	Подготовка к самостоятельной работе	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. 2. Мембранная электрохимия / Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза, И.В. Фалина, С.А. Шкирская. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017. - 290 с. 3. Современные химические источники тока [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 132 с. - https://e.lanbook.com/book/90858.
4.	Подготовка к зачету	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с. 2. Мембранная электрохимия / Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза, И.В. Фалина, С.А. Шкирская. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017. - 290 с. 3. Современные химические источники тока [Электронный ресурс]: учеб. пособие / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 132 с. - https://e.lanbook.com/book/90858.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в печатной форме увеличенным шрифтом,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла,
– в печатной форме на языке Брайля.
Для лиц с нарушениями слуха:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа.
Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в печатной форме,
– в форме электронного документа,
– в форме аудиофайла.
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование технологий проблемного обучения, выполнение студентами лабораторных работ в малых группах, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Электрохимическая энергетика».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для устного опроса, тестовых работ, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-5.1. Осуществляет поиск научной и научно-технической информации по предложенной теме ИПК-5.2. Осуществ-	**Знает** электронные ресурсы и базы данных научной информации	Лабораторная работа Устный опрос	*Вопросы для подготовки к зачету № 1-4, 9-13, 14*
		Умеет осуществлять поиск и первичную обработку научной и научно-технической информа-	Лабораторная работа Самостоятельная работа	*Вопросы для подготовки к зачету № 7, 8*

	ляет выбор и обработку научной и научно-технической информации по предложенной теме	ции в области электрохимической энергетики		
		Владеет навыками поиска научной и научно-технической информации в области электрохимической энергетики, включая международные базы данных	Лабораторная работа Самостоятельная работа Устный опрос	*Вопросы для подготовки к зачету № 3, 5, 6, 15*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к устному опросу по теме 1 «От Вольтова столба к топливным элементам. Общие понятия об электрохимических генераторах, их классификация»

1. Классификация химических источников тока по принципу работы.
2. Примеры электрохимических систем и токообразующие процессы каждой группы химических источников тока.
3. Классификация ХИТ по активному веществу отрицательного (положительного) электрода. Примеры электрохимических систем и токообразующие процессы каждой группы ХИТ.
4. Отличаются ли разрядные реакции на отрицательных (положительных) электродах в каждой группе источников тока?
5. Классификация электрохимических источников тока по типу используемого электролита. Примеры электрохимических систем и токообразующие процессы каждой группы источников тока.
6. Электроды химических источников тока. Назначение добавок, вводимых в электрод.
7. Характеристика окислителей и восстановителей, используемых в источниках тока, их основные показатели.
8. Требования, предъявляемые к электролитам, используемых в источниках тока. Виды электролитов.

Вопросы к устному опросу по теме 4 «Требования, предъявляемые к основным конструкционным частям ячейки топливного элемента»

1. Требования, предъявляемые к электролиту в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
2. Требования, предъявляемые к биполярным пластинам в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
3. Требования, предъявляемые к электродам в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
4. Требования, предъявляемые к мембране в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
5. Типы газовых каналов на биполярных пластинах
6. Требования, предъявляемые к каталитическому слою в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
7. Для чего используют мембраны, модифицированные наночастицами платины в низкотемпературном твёрдополимерном топливном элементе?

8. Требования, предъявляемые к топливу в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
9. Что означают проблемы "водного менеджмента" в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе?

Самостоятельная работа по теме 2 «Ионные проводники и их электрохимические характеристики»

Вариант 1

1. Требования, предъявляемые к электролиту в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
2. Записать схему концентрационного гальванического элемента (металл – цинк), записать уравнения катодного и анодного процессов, рассчитать ЭДС при концентрациях катионов цинка 0,1 моль/л и 0,2 моль/л соответственно.

Самостоятельная работа по теме 3 «Термодинамика электрохимических процессов в электрохимических генераторах»

Вариант 1

1. Составьте схему гальванического элемента из магния и свинца, погруженных в растворы их солей с концентрацией ионов:
$[Mg^{2+}]$ = 0,001 моль/л, $[Pb^{2+}]$ = 1 моль/л. Напишите уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде. Рассчитайте стандартную ЭДС этого элемента.

2. На основании стандартных электродных потенциалов определите, какой из следующих гальванических элементов имеет наибольшую ЭДС:
а) $Zn|Zn^{2+} \| Ni^{2+}|Ni$;
б) $Cd|Cd^{2+}\| Ni^{2+}|Ni$

3. Вычислите значение э.д.с. гальванического элемента:
(-) Mg / $MgSO_4$ // $CuSO_4$ / Cu (+)
Напишите процессы на аноде и катоде, реакцию, генерирующую ток, и определите в кДж энергию химической реакции, превращающуюся в электрическую.

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа №1

1. Что такое химические источники тока?
2. Назовите виды химических источников тока.
3. Что такое аккумуляторы?
4. Назовите разновидности аккумуляторов
5. Опишите методикау измерения электродных потенциалов гальванических элементов

Лабораторная работа №2

1. Каковы основные составляющие мембранно-электродного блока?
2. Какие мембраны используют в топливных элементах?
3. Требования, предъявляемые к электролиту в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
4. Требования, предъявляемые к мембране в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
5. Для чего используют мембраны, модифицированные наночастицами платины в низкотемпературном твёрдополимерном топливном элементе?

Лабораторная работа №3

1. Примеры электрохимических систем и токообразующие процессы каждой группы химических источников тока.
2. Классификация ХИТ по активному веществу отрицательного (положительного) электрода. Примеры электрохимических систем и токообразующие процессы каждой группы ХИТ.
3. Отличаются ли разрядные реакции на отрицательных (положительных) электродах в каждой группе источников тока?

Лабораторная работа №4-5

1. Требования, предъявляемые к биполярным пластинам в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
2. Требования, предъявляемые к электродам в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
3. Требования, предъявляемые к мембране в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
4. Типы газовых каналов на биполярных пластинах
5. Требования, предъявляемые к каталитическому слою в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.
6. Для чего используют мембраны, модифицированные наночастицами платины в низкотемпературном твёрдополимерном топливном элементе?
7. Требования, предъявляемые к топливу в твёрдополимерном кислородно-водородном топливном элементе.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Список вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация электрохимических генераторов
2. Основные электрохимические процессы в топливных элементах.
3. Термодинамика электрохимических генераторов. Равновесные процессы, расчет ЭДС и энтропии.
4. Электрические характеристики электрохимических генераторов.
5. Электрохимическая кинетика и электрокатализ.
6. Макрокинетика в пористых электродах. Диффузионная поляризация.
7. Топливные элементы с ион-полимерными мембранами. Электрическая проводимость и диффузионная проницаемость ион-полимерных и гибридных мембран.
8. Вольтамперные характеристики и числа переноса ионных проводников. Особенности переноса ионов и воды в электрохимических генераторах с твердым электролитом.
9. Тепловые процессы в электрохимических генераторах тока.
10. Кислородно-водородные топливные элементы.
11. Топливные элементы с основным и кислотным электролитом.
12. Металлоксидные электрохимические генераторы.
13. Биохимические топливные элементы и другие альтернативные электрохимические генераторы
14. Системы питания реагентами и удаление воды в электрохимических генераторах.
15. Электролиз воды и электрохимическая конверсия топлива.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

- оценка «зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу,

знает классификацию химических источников тока по различным признакам, методы исследования разрядных кривых топливных элементов, физико-химические особенности мембран для ТЭ, знает требования, предъявляемые к основным конструкционным частям ячейки топливного элемента. Студент допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять экспериментальные данные с применением теоретических представлений.

- оценка «не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент не знает способы получения и области применения ионполимеров, затрудняется в описании их физико-химических свойств, затрудняется перечислить методы исследования структуры ионполимеров.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Учебная литература:

1. Мембранная электрохимия / Н. А. Кононенко, О. А. Демина, Н. В. Лоза, И.В. Фалина, С.А. Шкирская. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2017. - 290 с.

2. Современные химические источники тока [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. А. Козадеров, А. В. Введенский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 132 с. - https://e.lanbook.com/book/90858.

3. Современные электрохимические источники тока / Е. А. Нижниковский. - Москва : Радиотехника, 2015. - 294 с.

5.2. Периодическая литература

1. Успехи химии - российский научный журнал, публикующий обзорные статьи по актуальным проблемам химии и смежных наук.

2. Мембраны и мембранные технологии - российский научный журнал, публикующий статьи по основным проблемам получения и исследования мембран и развития важнейших направлений мембранных технологий, в том числе и водоподготовки.

3. Журнал физической химии – один из крупнейших российских научных журналов, отражающих основные направления развития химии, публикующий работы, посвящённые актуальным общим вопросам химии и проблемам, возникающим на стыке различных разделов химии.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» https://urait.ru/
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) http://webofscience.com/
2. Scopus http://www.scopus.com/
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley https://onlinelibrary.wiley.com/
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) http://www.elibrary.ru/
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН http://archive.neicon.ru
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) https://rusneb.ru/
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action
9. Springer Journals https://link.springer.com/
10. Nature Journals https://www.nature.com/siteindex/index.html
11. Springer Nature Protocols and Methods https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols
12. Springer Materials http://materials.springer.com/
13. Springer eBooks: https://link.springer.com/

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных http://www.uspto.gov/patft/
2. Полные тексты канадских диссертаций http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/
3. КиберЛенинка (http://cyberleninka.ru/);
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения http://moodle.kubsu.ru
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций http://mschool.kubsu.ru/
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий http://mschool.kubsu.ru;
4. Электронный архив документов КубГУ http://docspace.kubsu.ru/

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное освоение дисциплины «Электрохимическая энергетика» предполагает

активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;

2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;

3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал дословно.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;

2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются обучающимися в малых группах (обычно 2-3 человека). В начале курса проводится инструктаж по технике безопасности работы в химической лаборатории и составляется график выполнения лабораторных работ. Выполнение лабораторной работы включает в себя следующие этапы:

1) подготовительный этап (самостоятельная работа студентов);

2) получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы (контактная работа с преподавателем каждой малой группы);

3) выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя;

4) анализ полученных результатов, формулировка вывода и подготовка к защите лабораторной работы (может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем);

5) защита лабораторной работы (контактная работа с преподавателем).

После выполнения всех этих этапов лабораторная работа считается выполненной.

Подготовительный этап

Перед занятием обучающимся необходимо подготовится к выполнению лабораторной работы. Теоретическая подготовка необходима для проведения эксперимента и должна проводиться обучающимися в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к лабораторной работе. Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета в лабораторном журнале со следующим порядком записей:

Название работы.

Цель работы.

Оборудование.

Ход работы, который в том числе включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а также расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин.

Получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы

Приступая к лабораторным работам, необходимо получить у лаборанта приборы, требуемые для выполнения работы. Разобраться в назначении материалов, химической посуды, приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными. Получить допуск к выполнению лабораторной работы у преподавателя. Допуск студенты получают в результате устного опроса преподавателем о порядке выполнения эксперимента, предусмотренного данной лабораторной работой.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя

Затем обучающиеся выполняют экспериментальный этап лабораторной работы, в ходе которого записываются все измеренные величины с обязательным указанием их размерности в лабораторный журнал. **Не допускается использование черновиков для записи экспериментальных данных, запись карандашом и иные способы, дающие возможность корректировки полученных результатов**. В случае, если в методических указаниях к лабораторной работе предложены таблицы или шаблон для записи экспериментальных данных, то заполняются эти таблицы или шаблон. В ином случае запись экспериментальных данных делается студентом в произвольной форме.

По окончании выполнения эксперимента студенты должны привести свое рабочее место в порядок и вымыть используемую химическую посуду. После этого рабочее место сдается преподавателю или лаборанту и в лабораторный журнал студента ставится отметка о выполнении экспериментальной части лабораторной работы с обязательным указанием даты ее выполнения.

Анализ полученных результатов и формулировка выводов

Может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем. Студенты должны выполнить все необходимые расчеты согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ. В лабораторном журнале приводятся все необходимые расчеты с указанием размерностей полученных величин, а также все графики и рисунки в соответствии с требования лабораторного практикума.

В случае, если в ходе лабораторной работы имеет место протекание химических реакций, все они должны быть записаны в лабораторном журнале в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде.

Далее на основании полученных результатов студенты должны сформулировать и записать вывод, который должен быть согласован с заявленными целями и/или задачами лабораторной работы. Вывод должен содержать необходимую количественную информацию.

При подготовке к защите лабораторной работы необходимо ответить на предложенные контрольные вопросы, которые имеются после каждой лабораторной работы. Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса(ов) излучающихся в ходе работы. Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы.

Защита лабораторной работы

Защита лабораторных работ происходит в виде собеседования с преподавателем по лабораторной работе с обязательной проверкой преподавателем лабораторного журнала студента. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен предоставить лабораторный журнал, оформленный в соответствии с установленными требованиями, включая наличие отметки о выполнении экспериментальной части работы. В ходе устной беседы с преподавателем студент должен продемонстрировать знание целей и задач выполненной

работы, законов, которые лежат в основе наблюдаемых в ходе работы явлений, продемонстрировать умение анализировать полученную информацию и делать на ее основе выводы. В этом случае в лабораторном журнале на соответствующей работе ставится пометка «зачтено», роспись преподавателя, принявшего работу, и дата защиты работы. После этого лабораторная работа считается выполненной. Допускается защита лабораторных работ индивидуально или в составе малых групп обучающихся, совместно выполнявших данную работу.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала. Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Для проведения лекционных занятий используется мультимедийный проектор и ноутбук. Лабораторные занятия проводятся в химической лаборатории, снабженной как общелабораторным (химическая посуда, реактивы), так и специализированным оборудованием, необходимым для проведения отдельной лабораторной работы.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (ауд. 345С и 139С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, сушильный шкаф, потенциостат AUTOLAB PGSTAT302 – 1 шт, генератор водорода лабораторный – 1 шт, ванна ультразвуковая лабораторная– 1 шт, ячейка для	Microsoft Windows; Microsoft Office

	испытания мембранно-электродных блоков – 1 шт, весы лабораторные – 1 шт, весы аналитические – 2 шт, термостат воздушный – 1 шт, ПК-3 шт., химические реактивы.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (400с, 401с, 431с, 329с)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office