

Министерство образования и науки 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

Иванов А.Г.

подпись

« 30 »

марта

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.02 ХИМИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) Физическая химия

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 «Химические источники тока» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия (утвержден Приказом Минобрнауки России от 12.03.2015 № 210).

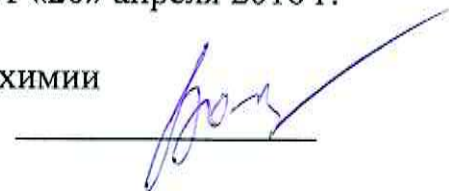
Программу составила:

канд. хим. наук, доцент кафедры
физической химии Шкирская С.А.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры (выпускающей) физической химии протокол № 12 от «20» апреля 2016 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) физической химии
д-р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от «26» апреля 2016 г.

Председатель УМК факультета
доцент, канд. хим. наук Стороженко Т.П.



Эксперты:

Доценко С.П. д-р хим. наук, профессор, заведующий кафедрой органической, физической и коллоидной химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет»

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

изучить основные виды химических источников тока и процессы, протекающие в химических накопителях энергии, включая топливные элементы.

1.2 Задачи дисциплины

- ознакомить с основными видами химических источников тока и с основными конструкционными частями ячейки топливного элемента;
- овладеть знанием процессов, протекающих при работе топливных элементов, гальванических элементов;
- научить проведению электрохимических измерений в электрохимических источниках тока с использованием современных технических средств.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 «Химические источники тока» включена в дисциплины по выбору вариативной части учебного плана по направлению 04.03.01 Химия. Изучению дисциплины «Химические источники тока» должно предшествовать изучение дисциплин «Введение в термодинамику», «Физическая химия ионполимеров», «Композитные и гибридные материалы в электрохимии», «Мембраны и каталитические системы». При освоении данной дисциплины слушатели должны иметь базовые знания по физической химии ионполимеров, умение работать с химической посудой и реактивами.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-2, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-5

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	владением навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	принцип работы аккумуляторов, топливных элементов	пользоваться химическим оборудованием для изучения эффективности работы ТЭ	основными понятиями в области электрохимической энергетики
2.	ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации		пользоваться электронными ресурсами и базами данных научной информации	навыками работы с учебной и научной литературой
3.	ПК-1	способностью выполнять		выполнять стандартные	

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		стандартные операции по предлагаемым методикам		операции по предлагаемым методикам эксперимента	
4.	ПК-2	владением базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований			навыками использования современной аппаратуры при изучении эффективности работы ТЭ
5.	ПК-5	способностью получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий		проводить статистическую обработку экспериментальных данных с помощью компьютерных технологий	

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа, из них – 52,2 контактных часов: лекционных 24 ч., лабораторных 24 ч., 4 часа КСР и 0,2 часа ИКТ; 55,8 часов самостоятельной работы), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		8
Контактная работа, в том числе:	52,2	52,2
Аудиторные занятия (всего):	48	48
Занятия лекционного типа	24	24
Лабораторные занятия	24	24
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКТ)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	55,8	55,8
Подготовка отчета по лабораторным работам	25,8	25,8
Подготовка к текущему контролю	30	30
Контроль:		

Подготовка к экзамену		-	-
Общая трудоемкость	час.	108	108
	в том числе контактная работа	52,2	52,2
	зач. ед	3	2

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	КСР	
1	Введение. Общие понятия об электрохимических генераторах, их классификация	30	8		6	1	15
2	Ионные проводники и их электрохимические характеристики	30	8		6	1	15
3	Термодинамика и кинетика электрохимических процессов в электрохимических генераторах	23,8	4		6	1	12,8
4	Требования, предъявляемые к основным конструкционным частям ячейки топливного элемента	24	4		6	1	13
	<i>Всего:</i>	107,8	24		24	4	55,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Общие понятия об электрохимических	Определения. Основные понятия. Токообразующие и побочные реакции в химических источниках тока. Законы Фарадея. Расход реагентов и удельная	Самостоятельная работа

	генераторах, их классификация	емкость. Место химических источников тока в энергетике и промышленности. Основные характеристики химических источников тока. Электрические характеристики первичных элементов, аккумуляторов и электрохимических генераторов. Эксплуатационные характеристики.	
2.	Ионные проводники и их электрохимические характеристики	Мембраны и пористые диафрагмы в химических источниках тока и их основные характеристики.	Устный опроса
3.	Термодинамика и кинетика электрохимических процессов в электрохимических генераторах	Электродвижущая сила гальванического элемента. Энтропия и температурный коэффициент электродвижущей силы. Электронный и ионный ток. Жидкостные и газо-жидкостные электроды. Системы с распределенными параметрами. Коэффициент эффективности работы электрода. Характерная длина. Тепловые процессы при эксплуатации первичных химических источников тока и аккумуляторов.	Самостоятельная работа
4.	Требования, предъявляемые к основным конструкционным частям ячейки топливного элемента	Токообразующие процессы. Побочные процессы. Саморазряд. Разрядная характеристика. Конструкция стаканчиков элементов и галетных батарей. Технология изготовления первичных источников тока. Основные токообразующие и побочные процессы в свинцовых, щелочных, никель-водородных, никель-металлгидридных, серебряно-цинковых аккумуляторах. Электрические и эксплуатационные характеристики аккумуляторов. Пассивация. Саморазряд. Роль добавок в активную массу и электролит. Требования, предъявляемые к электродам, биполярным пластинам, электролитам, топливу для эффективной работы химических источников тока.	Самостоятельная работа

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа не предусмотрены учебным планом.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Химические источники тока. Измерение электродных потенциалов гальванических элементов	Защита лабораторной работы
2.	Определение протонной проводимости ионообменной мембраны на основании измерения сопротивления мембранно-электродного блока	Защита лабораторной работы
3.	Изучение электротранспортных свойств мембраны и пористых систем в химических источниках тока	Защита лабораторной работы
4.	Определение изменений термодинамических параметров гальванического элемента	Защита лабораторной работы
5.	Измерение электрохимических характеристик мембранно-электродного блока топливного элемента с протонпроводящей мембраной	Защита лабораторной работы
6.	Изучение основных конструкционных частей ячейки топливного элемента и процессов, протекающих в ТЭ	Защита лабораторной работы

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	Подготовка отчета по лабораторной работе	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 тесту	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.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование познавательных действий студентов. При проведении лекционных занятий используются мультимедийные презентации. В рамках практических и лабораторных занятий применяются методы проектного обучения, исследовательские методы, метод конкретных ситуаций. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя

необходимую коррекцию, как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Текущая аттестация предполагает устный и письменный контроль усвоения основных понятий; проведение опроса в процессе выполнения лабораторного практикума, направленного на выявление понимания основных конструктивных частей ячейки топливного элемента, требований, которые к ним предъявляют и процессов, протекающих в гальванических элементах различного типа.

Пример самостоятельная работа по теме «Термодинамика и кинетика 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.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

1. Химические источники тока. Классификация химических источников тока. Токообразующие и побочные реакции в химических источниках тока.

2. Электрические характеристики первичных элементов, аккумуляторов и электрохимических генераторов.

3. Эксплуатационные характеристики химических источников тока.

4. Электродные материалы, используемые при изготовлении химических источников тока.

5. Мембраны и пористые диафрагмы в химических источниках тока и их основные характеристики.

6. Электродвижущая сила гальванического элемента. Энтропия и температурный коэффициент электродвижущей силы.

7. Жидкостные и газо-жидкостные электроды.

8. Тепловые процессы в химических источниках тока.

9. Основные токообразующие и побочные процессы в аккумуляторах.

10. Воздушно-металлические источники тока, их свойства и различия с топливными элементами.
11. Резервные источники тока.
12. Литиевые и литий-ионные источники тока.
13. Топливные элементы. Электрохимические процессы в топливных элементах.
14. Понятие о суперконденсаторах.
15. Электрические характеристики электрохимических суперконденсаторов.
16. Методы исследования химических источников тока.

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

5.1 Основная литература:

1. Козадеров, О. А. 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>.
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.

5.2 Дополнительная литература:

1. Сборник задач по термодинамике физико-химических процессов: в 2 т. Т.1 теория, Т.2 решение задач. И.М. Колесников, И.А. Семиохин, В.А. М.: Нефть и газ. 2009.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А. Электрохимия: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Химия». Спб.: Лань. 2015.. <https://e.lanbook.com/book/58166#authors>

5.3. Периодические издания:

Журнал «Электрохимия»

Журнал «Мембраны и мембранные технологии»

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань"
2. Научная электронная библиотека (НЭБ)
3. Электронная библиотечная система VOOK.ru
4. Коллекция журналов издательства Elsevier на портале ScienceDirect

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным занятиям;
- работу с Интернет - источниками;

- подготовка к зачету.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, полученный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в рабочей программе дисциплины.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий, отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции. Регулярно отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Выполнение лабораторных работ

На занятии получите у преподавателя график выполнения лабораторных работ. Получите все необходимое методическое обеспечение. Перед посещением лаборатории изучите теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомьтесь с руководством по соответствующей работе и подготовьте протокол проведения работы, в который занесите:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями, справочными или литературными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint)
2. Программное обеспечение для слабовидящих.

8.2 Перечень информационных справочных систем:

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса 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.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – ауд. 332, 328 корп. С (улица Ставропольская, 149). Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью, лабораторной посудой и оборудованием ауд. 345, корп. С (улица Ставропольская, 149): потенциостат AUTOLAB PGSTAT302 – 1 шт, генератор водорода лабораторный – 1 шт, ванна ультразвуковая лабораторная – 1 шт, ячейка для испытания мембранно-электродных блоков – 1 шт, весы лабораторные – 1 шт, весы аналитические – 2 шт, термостат воздушный – 1 шт, иономер-рН-метр – 3 шт, измеритель иммитанса E7-21 – 4 шт, источник тока импульсный Б5-50 – 2 шт, кондуктометр – 1 шт, измеритель импеданса Tesla BM 507 – 1 шт, мультиметры универсальные настольные – 3 шт, шейкер лабораторный – 2шт; ПК-3 шт.
3.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета - ауд. 329, корп. С (улица Ставропольская, 149)