

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 03.10.2023 10:22:40

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Комбинированные источники питания и их применение в промышленности

Закреплена за подразделением

Кафедра физической химии

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология

Профиль

Технология наноструктурированных композиционных материалов

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	19			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доц., Кречетов Илья Сергеевич

Рабочая программа

Комбинированные источники питания и их применение в промышленности

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ от 30.11.2022 г. № 636 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.04.01 Химическая технология, 18.04.01 МХТ-23-1.plx Технология наноструктурированных композиционных материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.04.01 Химическая технология, Технология наноструктурированных композиционных материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физической химии

Протокол от 21.06.2022 г., №11-21/22

Руководитель подразделения Салимон Алексей Игоревич, к.ф.-м.н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Изучить комбинированные источники питания и их применение в промышленности
1.2	Элементы сухие, резервные, топливные, общие признаки и отличительные
1.3	особенности. Аккумуляторы кислотные и щелочные, их сравнительный анализ.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.05
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методы исследования материалов	
2.1.2	Научно-исследовательская практика	
2.1.3	Технологии получения материалов	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Преддипломная практика	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Способен осуществлять научное руководство при проведении исследований по отдельным задачам	
Знать:	
ПК-3-31 методы обработки данных, фундаментальных научных и методических подходов к решению проблем из области профессиональной деятельности	
Уметь:	
ПК-3-У1 работать с литературными данными. осуществлять поиск нормативных документов в области профессиональной деятельности	
Владеть:	
ПК-3-В1 методами анализа и синтеза научных проблем в области профессиональной деятельности	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА							
1.1	ЭДС, напряжение разомкнутой цепи, разрядное и зарядное напряжение. Баланс напряжений ХИТ. Емкость, энергия, мощность. Зарядно-разрядные характеристики. Вольт-амперная характеристика. Особенности эксплуатации аккумуляторных батарей. Отдача по току, отдача по энергии. Способы заряда аккумуляторов. /Лек/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1			

1.2	<p>Саморазряд и сохранность ХИТ, срок службы, ресурс. Экономические показатели ХИТ. Тепловые процессы в ХИТ. Сравнительные характеристики источников тока</p> <p>Удельная энергия, мощность по массе и объему. Теоретическая удельная энергия и возможности ее повышения. Разрядная плотность тока. Нормированный ток и нормированное время. /Лек/</p>	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
1.3	<p>Активные вещества и активная масса электродов. Коэффициент использования активных веществ. Термодинамическая устойчивость веществ в водных растворах. Теория пористого электрода. Использование наноматериалов (нанокомпозитов, наночастиц, нанопластин) в ХИТ. Электролиты, сепараторы ХИТ. Основные операции при производстве источников тока. Конструктивные особенности источников тока. Конструкция герметичных ХИТ. Диагностика состояния химических источников тока. Утилизация и регенерация отработанных ХИТ. Аналоги химических источников тока</p> <p>Электрохимические конденсаторы. /Лек/</p>	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
1.4	<p>Зарядно-разрядные характеристики. Вольт-амперная характеристика. Особенности эксплуатации аккумуляторных батарей. Отдача по току, отдача по энергии. /Пр/</p>	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
1.5	<p>Сравнительные характеристики источников тока Удельная энергия, мощность по массе и объему. Теоретическая удельная энергия и возможности ее повышения. Разрядная плотность тока /Пр/</p>	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			

1.6	Диагностика состояния химических источников тока. Утилизация и регенерация отработанных ХИТ. Аналоги химических источников тока /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
1.7	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму и работа над рефератом /Ср/	3	25	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
	Раздел 2. ПЕРВИЧНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА							
2.1	Марганцево-цинковые солевые и щелочные элементы Основные и побочные реакции при разряде и саморазряде в зависимости от типа электролита. Влияние температуры и режима разряда на разрядную характеристику. Устройства, преимущества и недостатки элементов с солевым и щелочным электролитом, а также батарей галетной конструкции. Система обозначений. Области применения. Перспективы развития марганцево-цинковых элементов. Использование диоксида марганца в виде различных наночастиц. Перезаряжаемые щелочные марганцево-цинковые элементы. /Лек/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			

2.2	Первичные источники тока с неводным электролитом ХИТ с литиевым анодом. и недостатки применения литиевого анода. Неводные электролиты для литиевых ХИТ, очистка, свойства, взаимодействие с литием. Катодные реагенты для литиевых ХИТ. Литий-марганцевые элементы. Литиевые элементы с жидкими окислителями. Особенности конструкции и характеристик элементов с жидкими окислителями. Литиевые элементы на основе тионилхлорида; диоксида серы. Утилизация отработанных литиевых первичных ХИТ, основные стадии переработки. ХИТ с твердым электролитом. Разновидности твердых электролитов, преимущества и недостатки. Низкотемпературные твердоэлектролитные элементы на основе галогенидов серебра. /Лек/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.3	Комбинированные химические источники тока с воздушнокислородным электродом Особенности работы воздушного электрода. Электродные материалы и катализаторы для воздушного электрода. Воздушно-металлические источники тока. Воздушно-цинковые элементы. Использование алюминия и магния в качестве анодов. Возможность механического перезаряда источников тока. Сравнительный анализ и перспективы развития воздушно-металлических элементов и батарей различных типов /Лек/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.4	Перспективы развития марганцево-цинковых элементов. Использование диоксида марганца в виде различных наночастиц. Перезаряжаемые щелочные марганцево-цинковые элементы. /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			

2.5	ХИТ с твердым электролитом. Разновидности твердых электролитов, преимущества и недостатки. Низкотемпературные твердоэлектролитные элементы на основе галогенидов серебра. /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.6	Сравнительный анализ и перспективы развития воздушно-металлических элементов и батарей различных типов /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
2.7	Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму и работа над рефератом /Ср/	3	25	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
	Раздел 3. ВТОРИЧНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА							
3.1	Свинцовые аккумуляторы Основные реакции и механизм электродных процессов при заряде и разряде. Термодинамика процессов в свинцовом аккумуляторе (СК). Классификация СК. Характерные особенности конструкции и области применения стартерных, стационарных и тяговых аккумуляторов и батарей. /Лек/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			

3.2	<p>Никель-железные, никель-кадмиевые и никель-цинковые аккумуляторы Основные реакции и механизм электродных процессов при заряде и разряде. Зарядно-разрядные характеристики в зависимости от температуры и токовой нагрузки. Срок службы и сохранность. Ламельные и безламельные аккумуляторы, перспективы их развития, преимущества и недостатки. Возможность создания герметичных никель-цинковых и никель-кадмиевых аккумуляторов. Правила эксплуатации. Система обозначений. Области применения. Серебряно-цинковые и серебряно-кадмиевые аккумуляторы. Основные реакции на электродах при заряде и разряде. Реакции саморазряда. Зарядно-разрядные характеристики, влияние температуры и токовой нагрузки. Области применения. Особенности конструкции, преимущества и недостатки. Перспективы развития. /Лек/</p>	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
3.3	<p>Металло-газовые аккумуляторы Работа газового и твердофазного электродов, их герметизация. Никельводородный аккумулятор, его устройство, саморазряд, разрядные характеристики. Серебряно- и свинцово-водородные аккумуляторы – устройство, процессы на электродах, разрядные характеристики. Перспективы развития металло-газовых аккумуляторов. Никель-металл-гидридные аккумуляторы. Работа отрицательного электрода. Зарядно-разрядные характеристики. Области применения. Особенности конструкции, преимущества и недостатки /Лек/</p>	3	1	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			

3.4	Классификация СК. Характерные особенности конструкции и области применения стартерных, стационарных и тяговых аккумуляторов и батарей. /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			
3.5	Основные реакции и механизм электродных процессов при заряде и разряде. Зарядно-разрядные характеристики в зависимости от температуры и токовой нагрузки. /Пр/	3	2	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1		КМ1	
3.6	Перспективы развития металло-газовых аккумуляторов. Никель-металл-гидридные аккумуляторы. Работа отрицательного электрода. Зарядно-разрядные характеристики. /Пр/	3	1	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			Р1
3.7	одготовка к практическим занятиям. Подготовка к коллоквиуму и работа над рефератом /Ср/	3	24	ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	коллоквиум	ПК-3-В1;ПК-3-У1;ПК-3-31	<p>1. Классификация ХИТ по принципу работы. Примеры электрохимических систем и токообразующие процессы каждой группы ХИТ.</p> <p>2. Классификация ХИТ по активному веществу отрицательного (положительного) электрода. Примеры электрохимических систем и токообразующие процессы каждой группы ХИТ. Отличаются ли разрядные реакции на отрицательных (положительных) электродах в каждой группе ХИТ?</p> <p>3. Классификация ХИТ по типу используемого электролита. Примеры электрохимических систем и токообразующие процессы каждой группы ХИТ. Отличаются ли разрядные реакции на электродах в каждой группе ХИТ?</p> <p>4. Электроды ХИТ. Назначение добавок, вводимых в электрод. Характеристика окислителей и восстановителей, используемых в источниках тока, их основные показатели.</p> <p>5. Требования, предъявляемые к электролитам ХИТ. Виды электролитов.</p> <p>6. Конструктивные особенности ХИТ на примере конструкции любого источника тока: соотношение масс активных веществ, выбор конструкционных материалов, сепаратора, вопрос герметизации. На какие характеристики влияет материал и свойства сепаратора?</p> <p>7. Составление баланса напряжения ХИТ. Почему в баланс</p>

			<p>напряжений входит не ЭДС, а напряжение разомкнутой цепи?</p> <p>8. Что входит во внутреннее сопротивление ХИТ? Определение внутреннего сопротивления источника тока. Вольт-амперная характеристика ХИТ.</p> <p>9. Пути повышения разрядного напряжения ХИТ. Влияние разрядного тока на разрядное напряжение источника тока.</p> <p>10. Разрядная емкость ХИТ, ее зависимость от вида и массы активного вещества, разрядного тока, времени хранения.</p> <p>11. Энергия и мощность ХИТ. Зависимость мощности от разрядного тока.</p> <p>12. Разрядное напряжение аккумулятора. Отдача аккумулятора по емкости и энергии.</p> <p>13. Характеристики, позволяющие сравнивать ХИТ между собой независимо от электрохимической системы, массы, особенностей конструкции. Способы, повышающие удельные характеристики ХИТ (мероприятия по выбору активных веществ электродов, электролита, сепаратора, конструкции).</p> <p>14. Почему в источниках тока применяют, как правило, пористые электроды? В каких ХИТ применение пористого электрода не имеет смысла?</p> <p>15. Работа жидкостного пористого электрода. От каких параметров зависит электрохимическая активность пористого электрода? Выбор толщины пористого электрода.</p> <p>16. Термодинамическая устойчивость активных веществ ХИТ в водных растворах. Примеры термодинамически устойчивых электрохимических систем. Саморазряд ХИТ с термодинамически неустойчивыми электрохимическими системами. Борьба с саморазрядом.</p> <p>17. Составление теплового баланса источника тока при его разряде и заряде (для аккумуляторов).</p>
5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Реферат	ПК-3-В1; ПК-3-У1; ПК-3-31	<p>1. Расчет марганцево-цинкового щелочного источника тока.</p> <p>2. Расчет стартерного свинцового аккумулятора.</p> <p>3. Перезаряжаемые марганцево-цинковые элементы.</p> <p>4. Расчет воздушно-цинкового источника тока.</p> <p>5. Перспективы развития воздушно-металлических источников тока.</p> <p>6. Перспективы развития первичных литиевых элементов с твердым катодом.</p> <p>7. Перспективы развития высокотемпературных твердоэлектролитных кислородно-водородных топливных элементов.</p> <p>8. Литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы.</p>
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
Экзамен не предусмотрен			

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Для выставления зачета с оценкой применяется следующая шкала:

- а) «отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания, знает, как применять полученные знания на практике, грамотно и логически стройно излагает материал, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу
- б) «хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания, допускает незначительные ошибки при освещении вопросов, знает, как применять полученные знания на практике, четко излагает материал;
- в) «удовлетворительно» – студент показывает знания, хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, ориентируется в том, как применять полученные знания на практике.
- г) «неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в изложении вопросов, не понимает сущности излагаемых проблем, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Федотьев Н. П., Алабышев А. Ф., Рогинян А. Л., Федотьев Н. П.	Прикладная электрохимия	Электронная библиотека	Ленинград: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1962
Л1.2	Скорчеллетти В. В.	Теоретическая электрохимия	Библиотека МИСиС	Л.: Химия, 1970

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Антропов Л. И.	Теоретическая электрохимия: Учебник для студ. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1984

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А.	Физическая химия: Учебник для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1987

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Каталог Российской государственной библиотеки (РГБ)	http://www.aleph.rsl.ru
----	---	---

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ESET NOD32 Antivirus
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	Mathcad PDSi

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	Федеральный портал «Российское образование» http://edu.ru ;
И.2	Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru ;
И.3	Открытое образование http://openedu.ru ;

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
A-308	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 160 рабочих мест, проектор, экран, доска
A-321	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 63 рабочих мест, проектор, экран, доска
A-311	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия позволяют изучить общие вопросы, касающиеся представления о комбинированных источниках тока, принципах их функционирования и характерных особенностях. Практические занятия позволяют подробно изучить влияние различных факторов на характеристики источников тока и систем накопления и хранения электрической энергии. Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий: - проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint).

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации. При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.