

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)

Аттестация электрохимических устройств

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

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	19			
Неделя	УП	РП	УП	РП
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
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Рабочая программа

Аттестация электрохимических устройств

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 22.11.2022 г., №4-22/23

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

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	освоение теоретических основ технологий электрохимических процессов; ознакомление с устройством и принципом действия основного оборудования
1.2	в электрохимических технологиях получения энергии; изучение нормативной документации в области электрохимических технологий, используемых
1.3	в различных отраслях техники производство энергии, нанотехнологии,
1.4	формирование навыков самостоятельного анализа и целенаправленного выбора оборудования для решения прикладных электрохимических задач; изучение норм и ГОСТов электрохимических устройств

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
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	
2.1.4	Основы конструирования накопителей электрической энергии	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Научно-педагогическая практика	
2.2.2	Преддипломная практика	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	
Знать:	
ПК-2-31 методы обработки и анализа научно-технической информации	
ПК-3: Способен осуществлять научное руководство при проведении исследований по отдельным задачам	
Уметь:	
ПК-3-У1 осуществлять научное руководство при проведении исследований по отдельным задачам	
ПК-2: Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	
Уметь:	
ПК-2-У1 проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	
Владеть:	
ПК-2-В1 методами по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	

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. Накопление электрической энергии: емкостные накопители энергии;							
1.1	Емкостные накопители энергии; электрохимические накопители энергии (аккумуляторы) и электрохимические генераторы (топливные элементы) /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			

1.2	Сверхпроводниковые индуктивные накопители энергии, суперконденсаторы /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.3	Электрохимические генераторы (топливные элементы). /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.4	Сверхпроводниковые индуктивные накопители энергии. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
1.5	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям. Подготовка рефератов /Ср/	3	24	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
	Раздел 2. Химические источники тока: батареи и аккумуляторы							
2.1	Принцип действия химических источников тока. Окислительно-восстановительные реакции. Медно-цинковый аккумулятор /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.2	Основные параметры аккумуляторных батарей. Типы аккумуляторов. Свинцово-кислотные аккумуляторы. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.3	Никель-кадмиевые и никель-металл гидридные аккумуляторы. Литий-ионные аккумуляторы: проблемы и перспективы развития литий-ионных батарей. Перспективные типы аккумуляторов: проточные аккумуляторы, серно-натриевые аккумуляторы. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.4	Медно-цинковый аккумулятор /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.5	Литий-ионные аккумуляторы: проблемы и перспективы развития литий-ионных батарей. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.6	Перспективные типы аккумуляторов: проточные аккумуляторы, серно-натриевые аккумуляторы. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1		КМ1	
2.7	Изучение лекционного материала, подготовка к практическим занятиям. Подготовка рефератов. Литий-ионные аккумуляторы /Ср/	3	26	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
	Раздел 3. Аттестация электрохимических устройств							

3.1	Нормативная документация по электрохимическим устройствам ГОСТ Р 58092.3.1-2020 (IEC TS 62933-3-1:2018) Системы накопления электрической энергии (СНЭЭ). Проектирование и оценка рабочих параметров. Общие требования /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.2	ГОСТы электрохимических устройств ГОСТ Р 59565—2021/IEC TS 62607-4-3:2015 Нanomатериалы электродные для устройств накопления электрической энергии. Определение электрического сопротивления /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.3	Проточные редокс-накопители. Суперконденсаторы /Лек/	3	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.4	Особенности выбора накопителя энергии. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.5	Изучение нормативной документации по электрохимическим устройствам. Презентации рефератов /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.6	Изучение ГОСТов по накопителям энергии /Пр/	3	3	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
3.7	Подготовка рефератов по заданным темам /Ср/	3	24	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 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-У1;ПК-2-В1;ПК-2-У1;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите принцип действия химического источника тока. 2. Перечислите виды химических источников тока. 3. Перечислите основные виды аккумуляторов и сферы их применения. 4. Принцип действия и устройство литий-ионных аккумуляторов. 5. Какие режимы работы установок на возобновляемых источниках энергии используются для согласования процесса неравномерного прихода энергии возобновляемых источников и неравномерного графика нагрузки? 6. Какие режимы работы установок на возобновляемых источниках энергии в наибольшей степени удовлетворяют требованиям качества энергоснабжения? 7. Приведите примеры электростанций на возобновляемых источниках энергии, работающих параллельно с сетью. 8. Перечислите основные виды аккумулирующих систем. 9. Поясните принцип работы сверхпроводящих индукционных накопителей (СПИН). 10. Перечислите основные компоненты СПИН. 11. Области применения СПИН. 12. Схема и устройство суперконденсатора. Принцип работы. 13. Электрохимические аккумуляторы: принцип действия, виды, применение. 14. На чем основано действие регенеративных топливных
-----	------------	---------------------------------	--

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
Р1	Реферат	ПК-3-У1;ПК-2-В1;ПК-2-У1;ПК-2-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности выбора накопителя . 2. Гидроаккумуляторы.. 3. Накопители электрической энергии на основе сжатого воздуха). 4. Свинцово-кислотные аккумуляторы. 5. Никель-кадмиевые и никель-металлогидридные аккумуляторы. 6. Литий-ионные аккумуляторы. 7. Натрий-серные аккумуляторы. 8. Топливные элементы на водороде. 9. Проточные редокс-накопители. 10. Суперконденсаторы. 11. Кинетические накопители (маховики).

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

1. Характеристики и особенности суперконденсаторов.
2. Основные преимущества суперконденсаторов
3. Преимущества совместного использования химических источников тока и суперконденсаторов.
4. Измерение емкости суперконденсаторов.
5. Аттестация материалов ТОГЭ

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

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

Оценка «не явка» – обучающийся на экзамен не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Хейфец В. Л., Авдеев Д. К., Рейшахрит Л. С.	Практикум по теоретической электрохимии: учебное пособие	Электронная библиотека	Ленинград: Издательство Ленинградского Университета, 1954
Л1.2	Бережная А. Г.	Электрохимические технологии и материалы: учебное пособие	Электронная библиотека	Ростов-на-Дону, Таганрог: Южный федеральный университет, 2017

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Федотьев Н. П., Алабышев А. Ф., Рогинян А. Л., Федотьев Н. П.	Прикладная электрохимия	Электронная библиотека	Ленинград: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1962
Л2.2	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	Скорчеллетти В. В.	Теоретическая электрохимия	Библиотека МИСиС	Л.: Химия, 1970

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	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
П.6	Консультант Плюс
П.7	MATCAD
П.8	Microsoft Excel
П.9	Microsoft PowerPoint

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
А-308	Лекционная аудитория	комплект учебной мебели на 160 рабочих мест, проектор, экран, доска
А-321	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 63 рабочих мест, проектор, экран, доска
ФА-Библиотека	Компьютерный зал информационного ресурсного центра для самостоятельной работы студентов	комплект компьютерных столов на 40 посадочных мест, 40 компьютеров типа Dell Intel CORE i3 7th Gen, 2 смарт телевизора подключённых к сети интернет.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами общих вопросов, касающихся получения, изучения свойств и применения суперконденсаторов и других источников энергии. Практические занятия нацелены на проработку вопросов, изучаемых на лекционных занятиях, подробное изучение влияния различных факторов на свойства изучаемых материалов, влияния на них состава.

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.