

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной 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)

Получение и свойства материалов электродов

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:

экзамен 2

аудиторные занятия

32

самостоятельная работа

40

часов на контроль

36

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Неделя			
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	40	40	40	40
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Степашкин А.А.

Рабочая программа

Получение и свойства материалов электродов

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 22.12.2022 г., №12-22

Руководитель подразделения Салимон Алексей Игоревич

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цели освоения дисциплины: Научить основам комплексного научного подхода при проектировании и создании различных видов композиционных материалов, обучить выбору составов композиционных материалов различного назначения с учетом требуемых свойств для конкретного применения, теоретическим основам конструирования композиционных материалов, особенностям методов контроля свойств композиционных материалов, управлять технологическими процессами получения композиционных материалов, эксплуатировать оборудование.
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дифракционные методы исследования	
2.1.2	Неравновесные конденсированные системы, часть 1	
2.1.3	Системы хранения и преобразования энергии	
2.1.4	Электрохимические процессы	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Современные химические технологии	
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-1: Способен проводить контроль технологических параметров и режимов синтеза полимерных и композиционных материалов
Знать:
ПК-1-31 методы исследования свойств композиционных материалов
Уметь:
ПК-1-У1 формулировать цели и задачи исследований, выбирать методы исследований
Владеть:
ПК-1-В1 основными методами исследования композиционных материалов

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. Классификация композиционных материалов для электродов							
1.1	Классификация композиционных материалов для электродов /Лек/	2	2	ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
1.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	2	3	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 2. Методы контроля свойств композиционных материалов для электродов							

2.1	Методы контроля свойств композиционных материалов для электродов /Лек/	2	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1			
2.2	Основные методы контроля свойств композиционных материалов для электродов /Пр/	2	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1			
2.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	2	3		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1			
	Раздел 3. Методы получения и свойства армирующих материалов							
3.1	Методы получения и свойства армирующих материалов Углеродные волокна Нитевидные кристаллы /Пр/	2	2	ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1			
3.2	Подготовка к практическим занятиям и контрольной работе /Ср/	2	8		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1			
	Раздел 4. Матрицы композиционных материалов							
4.1	Электроды из композиционных материалов. /Лек/	2	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.2	Электроды для суперконденсаторов из композиционных материалов /Пр/	2	2	ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.3	Определение свойств композиционных материалов /Лек/	2	2	ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
4.4	Подготовка к практическим занятиям, контрольной и лабораторной работе /Ср/	2	9		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1			
	Раздел 5. Технология и свойства металломатричных композиционных материалов							
5.1	Технологии получения композиционных материалов на основе алюминия, никеля, титана /Лек/	2	2	ПК-1-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			

5.2	Получение композиционных материалов на основе меди и алюминия, армированных дискретными и непрерывными волокнами /Пр/	2	2		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
5.3	Технология получения композиционных материалов на различных основах /Пр/	2	2	ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
5.4	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам и контрольной работе /Ср/	2	8	ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 6. Эвтектические композиционные материалы							
6.1	Эвтектические композиционные материалы. /Лек/	2	2	ПК-1-З1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
6.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	2	2	ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 7. Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице (ПКМ)							
7.1	Технология получения и свойства композиционные материалы н /Лек/	2	2	ПК-1-З1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
7.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	2	2		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
	Раздел 8. Углерод-углеродные композиционные материалы							
8.1	Углерод-углеродные композиционные материалы /Лек/	2	2	ПК-1-З1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
8.2	Определение характера разрушения углерод-углеродных композиционных материалов /Пр/	2	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			

8.3	Основные технологические схемы получения углерод-углеродных композиционных материалов /Пр/	2	2	ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			Р3
8.4	Подготовка к практическим занятиям и лабораторной работе /Ср/	2	3	ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
Раздел 9. Применение композиционных материалов								
9.1	Применение композиционных материалов. /Пр/	2	2	ПК-1-31	Л1.1 Л2.1Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			
9.2	Подготовка к контрольной работе /Ср/	2	2		Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.7 Л2.8Л3.1 Э1 Э2 Э3			

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	Экзамен	ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-1-У1	<p>1 Цели и задачи создания композиционных материалов (КМ) 2 Матрицы на основе алюминия 3 Полимерные композиционные материалы 4 Классификация композиционных материалов по виду материала матрицы, ориентации и типу арматуры, назначению 5 Углеродные волокна 6 Композиционные материалы на основе титана 7. Требования, предъявляемые к армирующим волокнам и материалу матриц. 8 Нитевидные кристаллы 9 Композиционные материалы на основе алюминия 10 Методы получения и свойства армирующих материалов – стальной проволоки. 11 Матрицы на основе титана 12 Композиционные материалы на основе никеля и жаропрочных сплавов 13 Волокна бора и борсика 14 Полимерные матрицы 15 Эвтектические композиционные материалы 16 Методы получения и свойства армирующих материалов – бериллиевой и титановой проволоки. 17 Матрицы на основе магния 18 Керамические композиционные материалы 19 Стекланные волокна 20 Матрицы на основе меди 21 Вольфрамовые и молибденовые проволоки 22 Нитевидные кристаллы 23 Матрицы на основе никеля 24 Требования, предъявляемые к процессам получения композиционных материалов 25 Технология и свойства композиционных материалов на полимерной матрице 26 Композиционные материалы на основе магния 27 Углерод-углеродные композиционные материалы 28 Композиционные материалы на основе меди 29 Анализ структуры КМ и механизмов ее разрушения. Микроскопический анализ 30 Анализ структуры КМ и механизмов ее разрушения. Фрактографический анализ</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
Р1	<p>Методы получения и свойства армирующих материалов – стальной проволоки. Методы получения и свойства армирующих материалов - вольфрамовой и молибденовой проволоки Методы получения и свойства армирующих материалов – бериллиевой и титановой проволоки.</p>	ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1	Изучение методов получения армирующих материалов - стальной, молибденовой и вольфрамовой проволоки

P2	Технология композиционных материалов на основе никеля Технология получения композиционных материалов на основе магния	ПК-1-31;ПК-1-В1;ПК-1-У1	Изучение технологии получения композиционных материалов на основе никеля и технология получения композиционных материалов на основе магния
P3	Основные технологические схемы получения углерод-углеродных композиционных материалов	ПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1	Изучение технологий получения углерод-углеродных композиционных материалов

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

1. Поверхностный избыток – абсолютный и относительный. Поверхностная энергия. Заряд электрода – полный и свободный. Емкость электрода. Поляризуемые и неполяризуемые электроды.
2. Электрокапиллярные явления. Основное уравнение электрокапиллярности и следствия из него. Неспецифическая и специфическая адсорбция.
3. Влияние потенциала электрода и концентрации электролита на электрокапиллярные кривые. Смещение электрокапиллярного максимума. Емкость электрода в поверхностно-неактивных и поверхностно-активных электролитах. Влияние адсорбции органических веществ на емкость электрода.
4. Потенциал нулевого заряда (ПНЗ) и компоненты скачка потенциала в ДЭС. ПНЗ в отсутствие специфической адсорбции ионов, при специфической адсорбции ионов и электронейтральных веществ.
5. Современные представления о плотном слое в отсутствие специфической адсорбции. Строение ДЭС и емкость плотного слоя. Влияние природы металла на ПНЗ. Гидрофильные и гидрофобные металлы. Влияние природы металла на заряд электрода и емкость плотного слоя.
6. Модельная интерпретация формы кривой емкости плотного слоя. Особенность твердых электродов. Влияние природы электролита на ПНЗ и форму кривой поверхностный избыток-потенциал электрода.
7. Влияние природы электрода на емкость при специфической адсорбции. Влияние потенциала электрода на энергию адсорбции и величину поверхностного избытка. Модель параллельных конденсаторов, Кривая заряд-потенциал, Интерпретация кривой емкость-потенциал.
8. Теория замедленного разряда. Основное уравнение. Преобразования Есина-Аллена. Зависимость скорости электрохимической реакции от температуры. Эффективная энергия активации.
9. Поляризационная кривая при замедленном переносе электрона и заторможенной диффузии. Теоретические представления об элементарном акте переноса электрона в электрохимических системах. Реакции с последовательным переносом нескольких электронов.
10. Поляризационная кривая при двух последовательных одноэлектронных реакциях. Критерии стадийности реакции. Поляризационная кривая в координатах Есина-Аллена.
11. Основное уравнение связи тока с потенциалом электрода. Связь между кинетикой переноса электрона и строением двойного электрического слоя при отсутствии специфической адсорбции всех компонентов раствора.
12. Ток обмена и истинный ток обмена. Эмпирические коэффициенты переноса электрона. Интерпретация формы поляризационной кривой. Учет строения двойного электрического слоя – исправленные тафелевские зависимости. Влияние двойного электрического слоя на скорость реакции при отсутствии специфической адсорбции реагентов и продуктов реакции и наличии специфической адсорбции постороннего электролита.

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

Методика оценки обучающегося на экзамене

Оценка «отлично» - обучающийся показывает глубокие знания в объеме программы дисциплины, уверенно устанавливает логические связи между отдельными разделами дисциплины, теоретически грамотно и последовательно излагает материал при ответе, знает источники дополнительной информации.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает небольшие неточности при освещении заданных вопросов и установлении логических связей между отдельными разделами дисциплины, теоретически грамотно излагает материал без существенных противоречий в информации.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, допускает, но при этом исправляет допущенные ошибки после наводящих вопросов преподавателя, знает основные и дополнительные источники информации по программе дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает большие неточности и ошибки в ответе, не способен установить логические связи между разделами дисциплины, не может дать ответ на основной и/или дополнительный вопрос.

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	Костиков В. И.	Физико-химические основы технологии композиционных материалов: директивная технология композиционных материалов: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2011

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Варенков А. Н., Костиков В. И., Комарова Н. М.	Физико-химия и технология армированных композиционных материалов на основе металлических матриц: Разд.: Физико-химия, технология и свойства композитов системы углерод-алюминий с использованием дисперсноупрочненных и дисперсионно-твердеющих сплавов алюминия. Структурная повреждаемость углеалюминиевых композитов: Учеб. пособие для студ. спец. 070800: Ч.1	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
Л2.2	Варенков А. Н., Костиков В. И., Комарова Н. М.	Физико-химия и технология армированных композиционных материалов на основе металлических матриц: Разд.: Физико-химия, технология и свойства композитов системы углерод-алюминий с использованием дисперсноупрочненных и дисперсионно-твердеющих сплавов алюминия. Структурная повреждаемость углеалюминиевых композитов: Учеб. пособие для студ. спец. 070800: Ч.2	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999
Л2.3	Варенков А. Н., Донских Н. М.	Композиционные материалы: Учеб. пособие по выполнению курсовой работы для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.4	Варенков А. Н., Донских Н. М.	Композиционные материалы: Учеб. пособие по расчетам технол. и эксплуатационных параметров волокнистых композиционных материалов для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2000
Л2.5	Варенков А. Н.	Физико-химия и технология армированных композиционных материалов на основе металлических матриц: Разд.: Углеалюминиевые композиционные материалы: Учеб. пособие для студ. спец. 070800 'Физ.-хим. методы исслед. процессов и материалов'	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л2.6	Варенков А. Н., Костиков В. И.	Физико-химия и технология углеалюминиевых композиционных материалов: Разд.: Теория и процессы межфазного взаимодействия углеродных материалов с металлами и сплавами в композитах: Учеб. пособие для студ. спец. 070800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1998
Л2.7	Ножкина А. В., Костиков В. И., Варенков А. Н., Павлов Ю. А.	Физико-химические свойства и процессы получения алмазов и других высокотвердых материалов: Разд.: Физико-химические свойства алмазов: курс лекций для студ. спец. 0405	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1986
Л2.8	Блинков И. В., Челноков В. С.	Композиционные материалы: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651800-Физическое материаловедение и спец. 070800-Физ.-хим. методы исслед. процессов и материалов	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2004

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Мерсон Д. Л.	Перспективные материалы. Т. II: Конструкционные материалы и методы управления их качеством: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подг. дипломир. специалистов - 'физическое материаловедение' и 'металлургия'	Библиотека МИСиС	Тольятти: Тольятт. гос. ун-т,

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Библиотека Российского фонда фундаментальных исследований	rfbr.ru
Э2	Государственная публичная научно-техническая библиотека	gpntb.ru
Э3	Российская государственная библиотека	rsi.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 Project 2016
П.4	Microsoft Visio 2016
П.5	Microsoft Visual Studio 2015
П.6	MS Teams
П.7	LMS Canvas
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных	
И.1	Федеральный портал «Российское образование» http://edu.ru ;

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
А-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
А-321	Учебная аудитория	комплект учебной мебели на 63 рабочих мест, проектор, экран, доска

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Лекционные занятия посвящены общим вопросам, получения и свойствам материалов электродов для конденсаторов. 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.