

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

УТВЕРЖДАЮ

И.о проректора по образованию

Ю.И.Ришко



19 » января 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

Создание гибридных наноструктурных материалов

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: ознакомительный

Возраст обучающихся 15 - 18 лет

Срок реализации: 72 академических часа

Составитель (разработчик):
к.ф.-м.н. Кречетов И.С.
Доцент кафедры ФХ

г. Москва
2024 год

1. Пояснительная записка

1.1. Характеристика образовательной программы

Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа дополнительного образования детей и взрослых, реализуемая Федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» (далее – НИТУ МИСИС, Университет МИСИС, Университет) «Создание гибридных наноструктурных материалов» (далее – ДОП «Создание гибридных наноструктурных материалов»), разработана на основе и в соответствии с нормативно-правовыми документами:

- Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);

- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;

- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи»;

- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

- Приказ Департамента образования города Москвы № 922 от 17.12.2014 г. «О мерах по развитию дополнительного образования детей» (в редакции от 07.08.2015 г. № 1308, от 08.09.2015 г. № 2074, от 30.08.2016 г. № 1035, от 31.01.2017 г. № 30, от 21.12.2018г. № 482);

- Локальные нормативные акты по образовательной деятельности Университета.

Направленность программы – техническая.

Уровень освоения – ознакомительный. Программа призвана донести до учащихся важность разработки и внедрения новых материалов (и наноматериалы), простым языком объяснить основные термины, понятия и явления, касающихся наноразмерных объектов и наноструктурных материалов, а также ознакомить с некоторыми методами получения и исследования наноструктурных материалов с акцентом на применение в области химических источников тока.

Новизна программы заключается в адаптации подходов и излагаемого материала к уровню подготовки школьников с целью сформировать необходимый набор представлений осознанного выбора дальнейшей профессиональной подготовки.

Актуальность программы

Расширение кругозора и накопление первичных знаний в области материаловедения, наноматериалов и научно-технического творчества, в том числе в области электроэнергетики и химических источников тока. Высокие темпы современного развития техники и технологии формируют новые требования к материалам и техническим решениям с их использованием. Актуальная задача данной программы – зародить интерес к рассматриваемым направлениям инженерно-технических дисциплин с целью формирования будущего поколения инженеров.

Педагогическая целесообразность

Концептуальная идея предлагаемого курса состоит в формировании у обучающихся навыков инженерно-технического творчества. Обучающиеся в процессе ознакомления, наблюдения, исследования, приобретут новые знания и навыки, которые помогут сформировать свой собственный вектор в выборе своей будущей профессии.

1.2. Цель и задачи

Цель – сформировать мотивированное стремление обучающегося к познанию новых современных инновационных направлений в области материаловедения и материалов химических источников тока

Задачи:

Обучающая – формирование навыков решения задач в материаловедении и материалах химических источников тока в том числе с использованием расчётных методов;

Общеразвивающая – формирование навыков системного мышления, организации проектно-исследовательской работы.

Воспитательная – формирование профессионально значимых и личностных качеств: чувства общественного долга, трудолюбия, коллективизма, организованности, дисциплинированности.

Отличительной особенностью программы является то, что она реализуется в короткие сроки за счет сокращения теоретического материала, нестандартных методов изучения материала, простого объяснения сложных явлений и междисциплинарных связях. Это поддерживает высокую мотивацию обучающихся и результативность занятий.

Возраст: 15 - 18 лет

Сроки реализации: 72 академических часа.

Формы и режим занятий

Формы проведения занятий: лекции, практические занятия.

Формы организации деятельности: групповые и индивидуально-групповые.

Наполняемость группы: 10-20 человек.

Режим занятий: 1-3 занятия в неделю по 4 академических часа.

Ожидаемые результаты

В результате освоения программы обучающиеся **будут знать:**

- основные понятия основные термины, понятия и определения в области наноразмерных объектов и наноструктурных материалов;
- основные методы получения и исследования наноразмерных объектов и наноструктурных материалов;
- примеры использования таких материалов на примере химических источников тока, а также основные разновидности систем накопления и хранения электрической энергии и способы определения их характеристик;

будут уметь:

- проводить самостоятельные расчёты основных характеристик химических источников тока на примере электрохимических суперконденсаторов;
- аргументированно и корректно отстаивать свою точку зрения;
- работать в команде и согласованно принимать решения;
- творчески представлять свои идеи при помощи вербальных и иных средств передачи информации.

Определение результативности и формы подведения итогов программы

В образовательном процессе будут использованы следующие методы определения результативности и подведения итогов программы:

Текущий контроль. Будет проводиться с целью непрерывного отслеживания уровня усвоения материала и стимулирования обучающихся. Для реализации

текущего контроля в процессе объяснения теоретического материала педагог обращается к обучающимся с вопросами и короткими заданиями.

Тематический контроль. Будет проводиться в виде практических заданий по итогам каждой темы с целью систематизировать, обобщить и закрепить материал.

Итоговый контроль. Проводится на основании совокупности выполненных промежуточных практических работ.

В процессе обучения будут применяться различные методы контроля, в том числе с использованием современных технологий.

2. Содержание программы

ДОП «Создание гибридных наноструктурных материалов»

2.1. Учебно-тематический план

№	Раздел / Тема	Аудиторные учебные занятия			Внеауд. работа	Формы аттестации (контроля)	Трудоемкость
		Всего ауд. часов	Лекции	Практические занятия	Сам. работа		
1	Раздел 1. Основные понятия	8	2	6			4
1.1	Наночастицы и наноматериалы. Основные понятия. Определения. Особенности наноструктурного состояния вещества	4	1	3			
1.2	Классификация дисперсных систем и наноразмерных объектов	4	1	3			
2	Раздел 2. Методы формирования и анализа тонкоплёночных материалов, наноматериалов и наночастиц	12	4	8		Опрос, практическая работа	8
2.1	Химическое осаждение из газовой фазы. Физическое осаждение из газовой фазы	4	1	3			
2.2	Методы получения и особенности плёнок Лэнгмюра–Блоджетт	4	1	3			
2.3	Физические основы сканирующей зондовой и	4	2	2			

	атомно-силовой микроскопии. Понятие атомной инженерии						
3	Раздел 3. Применение наноструктурных материалов на примере химических источников тока	16	2	14		Опрос, практическая работа	8
3.1	Системы накопления и хранения электрической энергии. Основные понятия. Термины и определения	4	1	3			
3.2	Химические источники тока. Физико-химические основы функционирования	4	1	3			
3.3	Электрохимические суперконденсаторы	4		4			
3.4	Расчёт параметров суперконденсатора по результатам электрохимических измерений	4		4			
4	Раздел 4. Проектная деятельность	26		26	10	Практическая работа	18
4.1	Тематика проектных и исследовательских работ	4		4			
4.2	Выполнение проекта	18		18	7		
4.3	Структурное изложение материала	4		4	3		
	Итоговая аттестация					На основании совокупности выполненных промежуточных практических работ	
	Всего	62	8	54	10		72

2.2. Рабочая программа

Раздел 1. Основные понятия (8ч.)

1.1 Наночастицы и наноматериалы. Основные понятия. Определения. Особенности наноструктурного состояния вещества

Лекция, 1ч.: Наночастицы и наноматериалы: введение.

Практическое занятие, 3ч.: Знакомство с основными понятиями, определениями, особенностями и свойствами, примеры.

1.2 Классификация дисперсных систем и наноразмерных объектов

Лекция, 1ч.: Дисперсные системы: понятия и определения

Практическое занятие, 3ч.: Дисперсные системы: классификации, разновидности, их особенности, области применения

Раздел 2. Методы формирования и анализа тонкоплёночных материалов, наноматериалов и наночастиц (12ч.)

2.1 Химическое осаждение из газовой фазы. Физическое осаждение из газовой фазы

Лекция, 1ч.: Методы CVD и PVD: основные понятия

Практическое занятие, 3ч.: CVD: разновидности, особенности, области применения

2.2 Методы получения и особенности плёнок Лэнгмюра–Блоджетт

Лекция, 1ч.: Плёнки Лэнгмюра–Блоджетт: основные понятия

Практическое занятие, 3ч.: Плёнки X-, Y- и Z-типа, способы получения. Плёнки Ленгмюра-Шайфера.

2.3 Физические основы сканирующей зондовой и атомно-силовой микроскопии. Понятие атомной инженерии

Лекция, 2ч.: АСМ и СТМ: основные понятия

Практическое занятие, 2ч.: Понятие атомной инженерии. Параллельные и перпендикулярные процессы.

Раздел 3. Применение наноструктурных материалов на примере химических источников тока (16ч.)

3.1 Системы накопления и хранения электрической энергии. Основные понятия. Термины и определения

Лекция, 1ч.: СНИХЭЭ: Основные понятия.

Практическое занятие, 3ч.: СНИХЭЭ: примеры, актуальные проблемы и тенденции развития. Гибридные системы накопления электрической энергии

3.2 Химические источники тока. Физико-химические основы функционирования

Лекция, 1ч.: ХИТ. Типы и разновидности.

Практическое занятие, 3ч.: ХИТ. Основные понятия, термины и определения, принципы функционирования.

3.3 Электрохимические суперконденсаторы

Практическое занятие, 4ч.: Принципы работы и особенности суперконденсаторов. Механизмы накопления заряда

3.4 Расчёт параметров суперконденсатора по результатам электрохимических измерений

Практическое занятие, 4ч.: Практическая работа: научиться проводить расчёт основных параметров суперконденсатора по результатам электрохимических измерений

Раздел 4. Проектная деятельность (26ч.)

4.1 Тематика проектных и исследовательских работ

Практическое занятие, 4ч.: Формирование проектных команд, выбор темы проекта и исследований (либо собственный вариант, либо выбор из списка).

4.2 Выполнение проекта

Практическое занятие, 18ч.: Определение цели проекта, задач, методов проведения исследования или создания проекта, предполагаемых возможных выводов. Практическая работа над проектом.

Самостоятельная работа, 7ч.: Создание доклада по теме проекта на основании изучения и конспектирования различных источников, обобщение результатов работы.

4.3 Структурное изложение материала

Практическое занятие, 4ч.: Логическое и структурное изложение проекта в устной и письменной форме.

Самостоятельная работа, 3ч.: Создание презентации защиты своего проекта.

4. Методическое обеспечение программы

Методы обучения, используемые в программе: словесные (устное объяснение материала), наглядные (презентация), практические (решение задач), аналитические.

С целью стимулирования творческой активности учащихся будут использованы:

- метод проектов;
- методы сбора и обработки данных;
- исследовательский и проблемный методы;
- анализ справочных и литературных источников;
- поисковый эксперимент;
- опытная работа;
- обобщение результатов.

Для обеспечения наглядности и доступности изучаемого материала будут использоваться:

- наглядные пособия смешанного типа (презентации, видеозаписи, иллюстрации, схемы).

5. Организационно-педагогические ресурсы

Специализированные лаборатории и классы, основные установки и стенды

Площадка: компьютерный класс, аудитории с соответствующим оборудованием.

Оборудование и программное обеспечение:

- Мультимедийное оборудование и офисное программное обеспечение Университета МИСИС.

Операционная система: Windows 7, Windows 8 и Windows 10 (Windows RT не поддерживается)

Кадровое обеспечение программы

Реализатор программы: профессорско-педагогический состав Университета МИСИС

6. Список использованных источников

Основная литература:

1. В.М. Анищик, В.Е. Борисенко, С.А. Жданок, Н.К. Толочко, В.М. Федосюк. Наноматериалы и нанотехнологии. – Минск: Изд. центр БГУ, 2008. – 375 с.

2. Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев. Методы получения и свойства нанообъектов: учебное пособие. – М.: Флинта, 2009. – 168 с.

3. K.J. Klabunde, R.M. Richards. Nanoscale materials in chemistry. 2-nd Ed. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2009.

4. Кузнецов Н. Т., Новоторцев В. М., Жабров В. А., Марголин В. И. Основы нанотехнологии: учебник. Москва: Лаборатория знаний, 2017.

5. Миронов Г. И., Матвеева Е. Л., Байбакова Е. В., Крамин Т. В., Белицкая Г. Н., Тимирязов В. Г. Нанотехнологии: новый этап в развитии человечества: монография. Казань: Познание, 2010

6. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия. М.: Высш. шк., 1984

7. Федотьев Н. П., Алабышев А. Ф., Рогинян А. Л., Федотьев Н. П. Прикладная электрохимия. Ленинград: Гос. научно-техническое изд-во хим. лит., 1962

8. Химические источники тока: справочник / Под редакцией Н.В. Коровина и А.М. Скундина. – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 740 с., ил.

9. Conway B. E., Electrochemical Supercapacitors. Scientific fundamentals and technological applications // Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York. – 1999. – P.528.

Дополнительная литература:

1. Жуховицкий А. А., Шварцман Л. А. Физическая химия: Учебник для студ. металлург. спец. Вузов. М.: Металлургия, 1987
2. Скорчеллетти В. В. Теоретическая электрохимия. Л.: Химия, 1970
3. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике.
4. Kistler S.S. Coherent Expanded Aerogels and Jellies. Nature. 1931. № 3211. V. 127. P. 741.
5. Солодовник В.Д. Микрокапсулирование.-М.: Химия, 1980.
6. Борисенко В.Е., Воробьева А.И. Наноэлектроника: Учеб. пособие для студентов спец. "Микроэлектроника" дневной формы обучения. В 3 ч. Ч. 2. Нанотехнология. Минск: БГУИР, 2003. 76 стр.
7. Электрохимия: Учебное пособие. – 3-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 672 с.: ил.
8. Практикум по электрохимии. Учеб. пособие для хим спец. / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Б. И. Подловченко и др.; Под ред. Б. Б. Дамаскина. – М.: Высш. шк., 1991. – 288 с.: ил.
9. Huggins R. Advanced batteries: materials science aspects. – Springer Science & Business Media, 2008.