

Министерство просвещения Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
дополнительного образования
«Федеральный центр дополнительного образования
и организации отдыха и оздоровления детей»**

*Согласовано:
Протокол
Педагогического совета
№ 1 от 13.04.2021 г.*



УТВЕРЖДАЮ
И.о. директора ФГБОУ ДО ФЦДО

И.В. Козин

«*И.В. Козин*» 2021 г.

**Дополнительная общеразвивающая программа
технической направленности
«Введение в материаловедение и нанотехнологии»**

Возраст обучающихся: 12-17 лет

Срок реализации: 3 месяца (36 ак. часов)

Автор программы:
Зуйкова Виктория Юрьевна, главный
специалист методического отдела
технической направленности

Москва
2021

Оглавление

1. Актуальность программы	3
2. Характеристики обучающихся	3
3. Цель программы	3
4. Образовательные цели	3
5. Объем и срок освоения программы, режим занятий	4
6. Форма обучения	4
7. Учебный план	4
8. Содержание учебного плана	5
9. Календарный учебный график	7
10. Планируемые образовательные результаты	7
11. Формы оценивания	8
11.1. Входное оценивание	8
11.2. Промежуточное оценивание	8
11.3. Итоговое оценивание	8
12. Условия реализации программы	8
12.1. Материально-технические	8
12.2. Кадровые	9
13. Методические материалы, рекомендуемые для обучающихся	9

1. Актуальность программы

В настоящее время технологическую революцию сопровождает выход на рынок нанотехнологий, «умных» материалов, приборов и устройств. Вопросы создания и применения наноразмерных материалов становятся все более актуальными по мере развития тенденции минимизации технических и информационно-технических систем и обретения ими принципиально новых функциональных характеристик. На данном этапе технического развития чрезвычайно важными и перспективными являются технологии синтеза и производства наноматериалов.

Представленная программа дает базовые представления об упомянутых выше процессах, знакомит обучающихся с основами материаловедения и нанотехнологий посредством лекционных и практических занятий.

Нанотехнологии – это область науки, которая до сих пор несёт в себе много вымыслов, мифов и ненаучной фантастики. Необходимость отличать научную информацию от псевдонаучной и недоказанной подчеркивает значимость развития критического мышления у подростков.

Таким образом, программа направлена на развитие компетенций в области нанотехнологий и критического мышления, что продиктовано современными условиями естественно-научной и технической направленности.

2. Характеристика обучающихся

Программа предназначена для обучающиеся 12-17 лет, интересующихся физикой, химией и ориентированных на практическую и экспериментальную деятельность.

3. Цель программы

Цель программы – познакомить обучающихся с предметом изучения нанотехнологий и материаловедения, дать базовые представления о методах получения и исследования материалов и наноструктур, сформировать навыки работы с информационными источниками в научной среде, обосновать применимость школьных теоретических знаний на практике для развития интереса к естествознанию и научному исследованию.

4. Образовательные цели

Освоение программы предполагает достижение следующих образовательных целей:

- обучающийся познакомится с основными терминами направления;

- познакомится с основными способами получения и исследования наноструктур;
- научиться проводить физические и химические эксперименты;
- научиться проводить анализ и исследование микроструктур;
- научиться работать с оптическим и зондовым микроскопом;
- познакомится с возможностями спектрального анализа;
- познакомится со виртуальной лабораторией;
- познакомится с созданием и изучением «умных» материалов;
- научиться работать с информационными источниками в научной среде.

5. Объем и срок освоения программы, режим занятий

Срок реализации программы – 3 месяца. 4 часа в неделю, всего – 36 академических часов. Занятия проводятся по 2 часа два раза в неделю. Продолжительность занятия – 45 минут. Между занятиями предусмотрен перерыв в 10 минут.

6. Форма обучения

Форма обучения – очная (на территории ФГБОУ ДО ФЦДО).

7. Учебный план

№ п/п	Название раздела, модуля	Количество акад. часов			Форма контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Техника безопасности и правила работы на занятиях	1	1	0	Нет
2.	Законы микромира, основы нанотехнологий	17	6	11	Тестирование
3.	Работа с информационными источниками в научной среде	9	3	6	Тестирование
4.	Материаловедение	7	2	5	Тестирование
5.	Итоговая аттестация	2	0	2	Тестирование/ рефлексия
	ИТОГО	36	12	24	

8. Содержание учебного плана

Тема	Содержание	Форма работы	Количество акад. часов	
			Теория	Практика
Модуль 1. Техника безопасности и правила работы на занятиях				
Тема 1.1. Техника безопасности	ТБ при выполнении лабораторных работ и работе с оборудованием.	Теоретическое занятие	1	0
Модуль 2. Законы микромира, основы нанотехнологий				
Тема 2.1. Что такое нано?	Сравнение размеров, понимание размерности; разбор таблиц приставок физических величин сопоставление с объектами; шкала размерности.	Лекция/работа в группах	2	0
Тема 2.2. Способы получения наноструктур	Знакомство со способами получения наноструктур.	Лекция/работа в группах	2	0
Тема 2.3. Способы исследования наноструктур	Знакомство со способами исследования наноструктур.	Лекция/работа в группах	2	0
Тема 2.4. Оптическая микроскопия	Работа с оптическим микроскопом; проведение исследования микроструктур.	Работа в группах/эксперимент	0	2
Тема 2.5. Зондовая микроскопия	Понимание принципа работы зондового микроскопа; работа на зондовом микроскопе и анализ полученных изображений наноструктур.	Работа в группах/эксперимент	0	5
Тема 2.6. Спектрометрия	Основы спектрального анализа; возможности определения состава вещества.	Работа в группах/эксперимент	0	4
Модуль 3. Работа с информационными источниками в научной среде				
Тема 3.1. Виртуальные лаборатории	Альтернативный способ проведения эксперимента – визуальная лаборатория.	Практическое занятие	0	2
Тема 3.2. Нанотехнологии: правда и мифы	Работа с информацией в области нанотехнологий: какие изобретения вымышлены, какие являются	Лекция/работа в группах	1	1

	рекламным ходом, какие готовы к появлению в ближайшем будущем.			
Тема 3.3. Поиск и работа с научной информацией	Знакомство с основными способами поиска научной информации.	Лекция	2	0
Тема 3.4. Анализ научных источников	Проведение самостоятельного поиска и анализа научных источников; анализ актуальной научной статьи по теме программы.	Практическое занятие	0	3
Модуль 4. Материаловедение				
Тема 4.1. Понятие об «умных» материалах	Поиск информации об «умных» материалах и их отличительные особенности.	Лекция/работа в группах	2	0
Тема 4.2. Создание «умных» материалов	Создание и изучение свойств «умных» материалов: неньютоновской жидкости, невидимой жидкости, материала с памятью формы и т.д.	Работа в группах/эксперимент	0	5
Модуль 5. Итоговая аттестация				
Тема 5.1. Проверка знаний по итогам освоения программы	Ответы на вопросы по содержанию отдельных модулей программы, программы в целом.	Тестирование/рефлексия	0	2

9. Календарный учебный график

Тема	Кол-во акад. часов		Месяц	Место проведения
	Теория	Практика		
Модуль 1. Техника безопасности и правила работы на занятиях				
Тема 1.1. Техника безопасности	1	0	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Модуль 2. Законы микромира, основы нанотехнологий				
Тема 2.1. Что такое нано?	2	0	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 2.2. Способы получения наноструктур	2	0	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 2.3. Способы исследования наноструктур	2	0	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 2.4. Оптическая микроскопия	0	2	Первый месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 2.5. Зондовая микроскопия	0	5	Второй месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 2.6. Спектрометрия	0	4	Второй месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Модуль 3. Работа с информационными источниками в научной среде				
Тема 3.1. Виртуальные лаборатории	0	2	Второй месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 3.2. Нанотехнологии: правда и мифы	1	1	Второй месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)

Тема 3.3. Поиск и работа с научной информацией	2	0	Третий месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 3.4. Анализ научных источников	0	3	Третий месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Модуль 4. Материаловедение				
Тема 4.1. Понятие об «умных» материалах	2	0	Третий месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Тема 4.2. Создание «умных» материалов	0	5	Третий месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)
Модуль 5. Итоговая аттестация				
Тема 5.1. Тестирование	0	2	Третий месяц освоения программы	ФГБОУ ДО ФЦДО (кабинет 211)

10. Планируемые образовательные результаты

По окончании освоения программы «Введение в материаловедение и нанотехнологии» обучающийся достигнет следующих результатов:

- знает основные термины направления;
- знает основные способы получения и исследования наноструктур;
- умеет проводить физические и химические эксперименты;
- умеет проводить анализ и исследование микроструктур;
- умеет работать с оптическим и зондовым микроскопами;
- умеет проводить спектральный анализ;
- умеет работать в виртуальной лаборатории;
- знает, как создаются «умные» материалы;
- умеет работать с информационными источниками в научной среде.

11. Формы оценивания

11.1. Входное оценивание

Форма входного контроля – опрос. Данная форма позволит определить начальный уровень подготовки обучающихся, оценить уровень предметных и

метапредметных навыков, необходимых для последующего освоения программы. Информация, полученная на этом этапе, дает возможность определить дальнейшую вариативность в реализации программы.

11.2. Промежуточное оценивание

Форма промежуточного оценивания – тестирование. Она позволит оценить уровень усвоения знаний, полученных в процессе освоения каждого модуля программы. Также в ходе освоения программы используется педагогическое наблюдение, помогающее отслеживать степень достижения образовательных результатов.

11.3. Итоговое оценивание

В качестве итогового оценивания используется тестирование. Данная форма даст возможность оценить как уровень освоения программы в целом, так и освоения её отдельных модулей. Так же будет применена рефлексия, которая поможет подвести итоги, завершить понимание основных компонентов программы.

12. Условия реализации программы

12.1. Материально-технические

№ п/п	Наименование	Количество
Учебные пространства		
1.	Кабинет БиоНано	1 шт.
Учебное оборудование		
2.	Ноутбук	6 шт.
3.	Флипчарт	1 шт.
Презентационное оборудование		
4.	Доска с проектором	1 шт.
Профильное оборудование		
5.	Оптический микроскоп «Микромед»	1 шт.
6.	Биологический микроскоп	4 шт.
7.	Сканирующий зондовый микроскоп «NanoTutor»	1 шт.
8.	Установка для изготовления нанозондов Etchenger	1 шт.
9.	Спектрофотометр	1 шт.
10.	Спектрометр	1 шт.

11.	Мультиметр	1 шт.
Расходные материалы		
12.	Перчатки лабораторные	½ упаковки
13.	Маркеры для флипчарта	1 упаковка
14.	Бумага для флипчарта	1 упаковка
15.	Нитиноловая проволока	0,5 м
16.	Металлические пластины (медь)	0,2 м
17.	Металлические пластины (алюминий)	0,2 м
18.	Токопроводящие чернила	1 упаковка
19.	Крахмал	2 кг
20.	Реактивы (KOH, NaOH)	

12.2. Кадровые

Для реализации представленной программы необходимо участие следующих специалистов:

- педагог дополнительного образования по направлению «Нанотехнологии» (является куратором образовательного процесса и выстраивает траекторию развития каждого обучающегося);
- приглашённые специалисты, ведущие практическую деятельности в сфере нанотехнологий.

13. Методические материалы, рекомендуемые для обучающихся

Электронные ресурсы:

- сайт для поиска рецензируемых журнальных статей и книг «ScienceDirect»: <https://www.sciencedirect.com>
- образовательная онлайн-платформа «Стемфорд» с курсами, видеолекциями и полезными материалами по нанотехнологиям: <https://stemford.org>
- игра «Аллотроп» для изучения основ материаловедения и нанотехнологий: <http://allotrop.ru>
- игра «The Powder Toy» для визуализации физических и химических экспериментов. Описание функционала: https://powdertoy.co.uk/Wiki/W/Main_Page/ru.html
Ссылка для скачивания: <https://powdertoy.co.uk>

- мобильное приложение «Beaker-by-thix» для проведения виртуальных химических экспериментов. Ссылки для скачивания:
<https://apps.apple.com/ru/app/beaker-by-thix/id961227503>
https://play.google.com/store/apps/details?id=air.thix.sciencesense.beaker&hl=en_GB
- образовательный портал «НаноПрожарка», посвященный обсуждению популярных мифов в области нанотехнологий:
<https://new.nanorazborka.ru/>
- «Гипермузей» от Всероссийского фестиваля науки:
<https://museum.festivalnauki.ru/>
- сайт-агрегатор научных новостей и интересных научных задач «Элементы большой науки»: <https://elementy.ru/>
- «ПостНаука» – онлайн платформа о современной науке, на которой собраны актуальные видеолекции от ведущих специалистов в различных областях деятельности: <https://postnauka.ru/>