

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение

Гимназия № 441 Фрунзенского района Санкт-Петербурга

«ПРИНЯТО»

Педагогическим советом

ГБОУ Гимназия №441

Протокол №. 1

от 28.08.2024

Секретарь педагогического совета

_____ Гордина А.О.

«УТВЕРЖДЕНО»

Приказом № 130

По ГБОУ Гимназии №441

от 28.08.2024

Директор ГБОУ Гимназия

№441

_____ Кулагина Н.И.



**Дополнительная общеразвивающая программа
«Основы НАОтехнологий»**

Возраст учащихся: **10 - 18 лет**

Срок реализации: **2 года**

**Кожакина Анастасия Романовна,
педагог дополнительного образования**

Санкт – Петербург,
2024 г.

1. Пояснительная записка

Актуальность

На данном этапе технического развития чрезвычайно важными и перспективными являются технологии синтеза и производства наноматериалов. Накопившийся опыт по синтезу наночастиц и созданию материалов на их основе, а также прогресс методов и инструментов их диагностики позволяет провести обобщение и наметить пути поиска новых решений в этой инновационной области знаний. Для предсказания, оценивания и управления свойствами конечных произведенных нанотехнологичных продуктов, а также определения области их работы чрезвычайно важно понимать, как механизмы, лежащие в основе формирования наноматериалов и наноразмерных систем, так и протекающие в них процессы, обуславливающие особенности работы наносистем. В рамках обучения в наноквантуме у воспитанников формируются знания о методах и технологиях получения нанопорошков, нанослоев, наногетероструктур и наноструктурированных материалов, в основе которых лежат различные физические и физико-химические процессы.

В настоящее время в мире происходит технологическая революция, связанная с развитием и выходом на рынок нанотехнологий, «умных» материалов, новых приборов и лекарственных веществ, инновации в которых могут дать новые знания, достижения во многих отраслях науки и промышленности. Для этого обучающимся предлагается освоить основы нанотехнологии через лекционные, практические и лабораторные занятия, а также через проектную деятельность.

Таким образом, дополнительная общеразвивающая программа **«Основы НАНОтехнологий»** направлена на развитие профессиональных компетенций, продиктованных современными условиями естественнонаучной и технической направленности.

Очевидно, что исследовательская деятельность в наше время - приоритетное направление движения научно-технического прогресса. Направление федеральной политики в сфере детских технопарков «Кванториум» - ускоренное техническое развитие детей и реализация научно-технического потенциала российской молодежи. Практика показывает, что чем раньше личность определяется в выборе своей будущей профессии, тем больше вероятность, что из этой личности вырастет высококлассный специалист. Поэтому очень важно привлечь внимание молодого поколения к профессиям естественнонаучного и технического сектора.

Педагогическая целесообразность программы заключается в приобретении обучающимися важных навыков творческой и исследовательской работы в процессе лабораторных работ. В то же время новой для обучающихся является работа над проектами. В ходе занятий повышается коммуникативная активность каждого ребенка, происходит

развитие его творческих способностей. Необходимым условием работы является соблюдение правил поведения и техники безопасности, а также добровольности обучения, интерес к этому виду деятельности, индивидуальный подход при проведении занятий. Неотъемлемой частью программы является исследование, проводимое под руководством педагога и предусматривающее пошаговое выполнение инструкций, в результате, которого дети делают лабораторные работы различной сложности. Программа «Основы нанотехнологий» способствует формированию человека, способного самостоятельно критически мыслить, уметь видеть возникающие проблемы и находить пути их решения; четко осознавать, где могут быть применены его знания; творчески мыслить; грамотно работать с информацией; уметь работать сообща; самостоятельно развивать собственный интеллект.

Возможность прикоснуться к нанотехнологиям для современного ребенка является очень мощным стимулом к познанию нового, преодолению инстинкта потребителя и формированию стремления к самостоятельному созиданию.

Направленность дополнительной общеразвивающей программы – естественнонаучная.

Цель программы – развитие соответствующей мотивации детей, любознательности, умственной активности, живой интерес к окружающему, в стремлении узнавать новое, умение взаимодействовать в коллективе. Формирование у школьников общего представления о нанотехнологиях, основных понятиях в области нанотехнологий и наноматериалах; умение ориентироваться в современных тенденциях использования наноматериалов и нанотехнологических подходов в различных областях техники и промышленности; изучение существующих наноматериалов, перспектив развития новых с учетом потенциальных тенденций развития нанотехнологий в России и за рубежом.

Задачи:

Обучающие:

- познакомить воспитанников с правилами техники безопасности;
- познакомить воспитанников с основными химическими знаниями важнейших фактов, понятий, химических законов и теорий, языка науки, а также доступных обучающимся обобщений мировоззренческого характера;
- познакомить воспитанников с терминологией и основных понятий, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями;
- научить воспитанников отличать особенностей материалов, находящихся в наносостоянии;
- научить воспитанников безопасному обращению с веществами, используемыми при выполнении несложных химических опытов и в повседневной жизни;

- научить воспитанников наблюдать и объяснять химические явления, происходящие в лаборатории, на производстве, в повседневной жизни;

Развивающие:

- развивать творческие способности воспитанников;
- научить детей излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.
- способствовать развитию образного, технического и логического мышления воспитанников.

Воспитывающие:

- развивать познавательные способности;
- воспитывать дисциплинированность, ответственность, самоорганизацию;
- формировать новаторское отношение ко всем сферам жизнедеятельности человека;
- воспитывать самостоятельность в приобретении дополнительных знаний и умений;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

2. Условия реализации программы

Категория обучающихся

Программа разработана для обучающихся 10-18 лет и построена с учетом возрастных и индивидуальных особенностей детей.

Сроки и режим реализации программы

Программа рассчитана на 2 года обучения. Возраст обучающихся: 10-18 лет. Занятия проводятся по группам.

Форма обучения по Программе – очная.

В исключительных случаях и в целях принятия мер, по снижению рисков распространения новой коронавирусной инфекции ДОП реализуется заочно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Условия набора детей в объединение: заявление родителей (законных представителей).

Наполняемость в группах составляет: 15 человек.

Группы занимаются 1 раза в неделю по 2 часа. Один академический час – 45 минут; между занятиями перерыв 10 минут.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарноэпидемиологическим правилам и нормативам СП 2.4. 3648-20 «Санитарноэпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

3. Планируемые результаты

Личностные результаты обучения:

- формирование у детей познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей;
- формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и технологий;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- проявление логического мышления при организации своей деятельности;
- формирование коммуникативной компетентности в процессе проектной и учебно-исследовательской деятельности. Предметные результаты обучения:
 - умение использовать термины технической области;
 - навыки постановки цели и задач исследования, составления плана работ;
 - навыки выбора способа представления данных в зависимости от поставленной задачи;
 - рациональное использование учебной и дополнительной технической и технологической информации для проектирования и создания технических объектов;
 - владение методами решения организационных и технических задач; – владение методами чтения и способами графического представления технической, технологической и инструктивной информации;
 - владение формами учебно-исследовательской, проектной деятельности.

Метапредметные результаты определяются формированием следующих универсальных учебных действий (УУД):

Коммуникативные УУД:

- учиться выполнять различные роли в группе (лидера, исполнителя, критика);
- умение координировать свои усилия с усилиями других;
- формулировать собственное мнение и позицию;
- учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- умение выражать свои мысли, способность выслушать педагога, понимать его точку зрения;
- договариваться и приходить к общему решению в совместной деятельности, в том числе в ситуации столкновения интересов;
- задавать вопросы и вести дискуссию;
- допускать возможность существования у людей различных точек зрения, в том числе не совпадающих с его собственной, и ориентироваться на позицию партнера в общении и взаимодействии.

Познавательные УУД:

- добывать необходимые знания и с их помощью проделывать конкретную работ;
- приобрести навыки решения творческих задач и навыки поиска, анализа и интерпретации информации;
- осуществлять поиск необходимой информации для выполнения учебных заданий с использованием учебной литературы;
- осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий;
- добывать необходимые знания и с их помощью проделывать конкретную работу;
- осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков.

Регулятивные УУД:

- учитывать выделенные педагогом ориентиры действия в новом учебном материале в сотрудничестве с педагогом;
- планировать свое действие в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации, в том числе во внутреннем плане;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- овладеть составляющими исследовательской и проектной деятельности: умение видеть проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы, давать определения понятиям, классифицировать, наблюдать, проводить эксперименты, делать выводы и заключения, структурировать материал, разбирать на составляющие явления, объяснять, доказывать, защищать свои идеи.

Ожидаемые результаты

Должны знать	Должны уметь
<ul style="list-style-type: none"> – основные понятия и определения, используемые для понимания и изучения нанотехнологий, – основные этапы развития и становления нанотехнологии, основные направления современного развития и применения нанотехнологий, – основные методы и инструментарий, используемые для получения, наблюдения и исследования нанообъектов, – отличительные особенности наносостояния материалов; – основные параметры, определяющие свойства нанообъектов, методы и приборы их характеристики; 	<ul style="list-style-type: none"> – ориентироваться в современных направлениях нанотехнологий; – рационально оценивать возможности и перспективы использования нанотехнологий в различных областях человеческой деятельности; – работать с лабораторным оборудованием; – формулировать цели и задачи исследований;

<ul style="list-style-type: none"> – классификацию, возможности и назначение основных методов получения наноматериалов; – технологическое оборудование и основные методы получения нанопорошков, нанослоев и компактных наноматериалов; – основы обработки наноструктурированных материалов; методов и технологии получения нанкомпозитов; – умение анализировать и предсказывать тенденции развития сегмента рынка продукции на основе наноразмерных систем; – знание основных параметров, определяющих свойства нанообъектов, методов и приборов их характеристики; – навыки построения траекторий выполнения исследовательский проектов; – навыки анализа полученных данных. 	
--	--

4. Содержание программы

Содержание учебного плана

1. Введение в образовательную программу, техника безопасности (4 ч).

Теория. Общие представления о нанотехнологии как науке. Основные термины и определения в области нанотехнологий.

Практика. Общие правила проведения работ в лаборатории и техника безопасности.

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, экскурсии

Формы подведения итогов: опрос в форме викторины.

2. Элементарное введение в нанотехнологии (24 ч).

Теория. История развития, основоположники и ведущие ученые, работающие в сфере нанотехнологий. Направления в нанотехнологиях. Современные достижения науки и техники в области нанотехнологии. Нанотехнологии в различных областях производства. Нанохимия и наноматериалы. Биотехнологии и наномедицина. Оборудование нанотехнологии. Самосборка. Нанозффекты в природе. Фуллерены и углеродные нанотрубки. Ультрадисперсные наноматериалы. Нано на стыке наук. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы. Динамика развития нанотехнологий в России и за рубежом.

Практика. Изучение основных характеристик и свойств материалов с использованием различных наносистем. Получение наночастиц серебра. Получение наночастиц берлинской лазури.

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, экскурсии.

Формы подведения итогов: выполнение домашнего задания, тестирование, презентация докладов, опрос в форме викторины.

3. Процессы и явления в материалах (48 ч).

Теория. Знакомство с миром симметрии кристаллов. Мгновенная кристаллизация. Материалы с памятью формы. Адсорбция и адсорбционные явления. Цеолиты - кипящие камни

Практика. Выращивание кристаллов из растворов. Получение кристаллов в ходе химических реакций. Определение температуры активации «памяти» нитинола. Закалка нитиноловой проволоки. Волна кристаллизации. Температуры переохлаждения и кристаллизации. Изучение кристаллизации вещества из газовой фазы на различных поверхностях. Изучение кристаллизации вещества из газовой фазы на пористых поверхностях. Изучение эволюции поверхности желатиновой пластины при набухании. Сорбция и десорбция воды на цеолитах и тепловой эффект. Ионный обмен в цеолитах и очистка воды от тяжелых металлов, решение кейса «Кристаллическая роза».

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, экскурсии, презентации.

Формы подведения итогов: опрос в форме викторины, блиц-опрос, выполнение лабораторных работ с предварительным допуском, промежуточное тестирование, выполнение домашнего задания, тестирование, презентация докладов, решение кейса.

4. Основы физических законов микро- и макромира (12 ч).

Теория. Атомное строение вещества. Взаимодействие частиц вещества. Механическое движение. Скорость. Методы исследования механического движения. Явление инерции. Масса. Плотность вещества. Сила. Сила тяжести. Вес. Сила упругости. Сложение сил. Равновесие тел. Центр тяжести тела. Давление. Закон Архимеда. Атмосферное давление. Сила трения. Энергия. Работа и мощность. Свойства газов, жидкостей и твердых тел. Температура. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Удельная теплоемкость. Виды теплопередачи. Плавление и кристаллизация. Испарение и конденсация.

Практика. Решение задач по механике. Решение задач по строению вещества.

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, экскурсии, презентации.

Формы подведения итогов: опрос в форме викторины, блиц-опрос, выполнение домашнего задания, тестирование, презентация докладов, промежуточное тестирование.

5. Структура и свойства материалов (48 ч).

Теория. Коллоидные системы и их особенности. Эффекты в неньютоновских жидкостях. Полимерные гидрогели и их свойства. Ориентированные свойства

ПВД (полимеры высокого давления) и ПНД (полимеры низкого давления). Структурная окраска в природе и технике. Гаммы цветов растительных пигментов.

Практика. Приготовление коллоидных систем и изучение их свойств. Получение неньютоновской жидкости на основе крахмала. Вытягивание волокна из неньютоновской жидкости. Изучение свойств гидрогеля. Изучение поверхности гранул полиэтилена. Исследование поверхности опала с помощью оптической микроскопии. Изучение светоотражающих порошков с помощью оптической микроскопии. Изучение индикаторных свойств антоцианов. Влияние металлоорганической связи в молекуле хлорофилла на цвет. Разделение смеси спирторастворимых пигментов. Решение кейса «Мост из жидкости».

Формы проведения занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, экскурсии, презентации.

Формы подведения итогов: опрос в форме викторины, блиц-опрос, выполнение лабораторных работ с предварительным допуском, промежуточное тестирование, выполнение домашнего задания, тестирование, презентация докладов, решение кейса.

6. Итоговые занятия (8 ч).

Теория. Подведение итогов теоретического курса. Составление планов на проектную деятельность. Составление презентации на выбранную тему.

Практика. Подведения итогов выполнения лабораторных и практических работ. Выступление с презентацией.

Формы проведения занятий: беседы, коллоквиум.

Формы подведения итогов: тестирование, блиц-опрос.

Учебный план

№	Разделы	Количество часов		
		Всего часов	Теория	Практика
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	4	2	2
2	Элементарное введение в нанотехнологии	24	20	4
2.1	История развития нанотехнологий	6	6	0
2.2	Основные направления нанотехнологий	6	6	0
2.3	Оборудование применяемое в нанотехнологиях	4	2	2
2.4	Нанотехнологии – это будущее	8	6	2
3	Процессы и явления в материалах	48	18	30
3.1	Знакомство с миром симметрии кристаллов	12	4	8
3.2	Мгновенная кристаллизация	10	4	6
3.3	Материалы с памятью формы	6	2	4
3.4	Адсорбция и адсорбционные явления	8	4	4
3.5	Цеолиты	4	2	2
3.6	Решение кейса №1	8	2	6

4	Основы физических законов макро- и микромира	12	6	6
5	Структура и свойства материалов.	48	18	30
5.1	Коллоидные системы и их особенности	6	2	4
5.2	Эффекты в неньютоновских жидкостях	6	2	4
5.3	Полимерные гидрогели и их свойства	8	4	4
5.4	Ориентированные свойства ПВД и ПНД	6	2	4
5.5	Структурная окраска в природе и технике	8	4	4
5.6	Гамма цветов растительных пигментов	6	2	4
5.7	Решение кейса №2	8	2	6
6	Итоговые занятия	8	4	4
	ВСЕГО	144	76	68

Календарно-тематическое планирование

№	Всего часов	Тема учебного занятия	Содержание деятельности		Форма проведения занятия	Форма контроля
			Теория	Практика		
1. Введение в образовательную программу (4 ч.)						
1	2	Общие правила проведения работ в лаборатории и техника безопасности	Вводный инструктаж по технике безопасности. Правила организации рабочего места. Правила работы с колющими и режущими предметами	Экскурсия по лаборатории	Рассказ, экскурсия	Блиц- опрос
2	2	Введение в образовательную программу	Общие представления о нанотехнологии, как науке. Основные термины и определения в области нанотехнологий	-	Презентация	Беседа
2. Элементарное введение в нанотехнологии (24 ч.)						
2.1 История развития нанотехнологий						
3 4	4	Имена ученых и их вклад вписанные в историю нанотехнологий	Основоположники и ведущие ученые, работающие в сфере нанотехнологий.	-	Рассказ, презентация	Беседа
5	2	Краткая справка по истории развития нанотехнологий	Основные даты в развитии нанотехнологий	-	Рассказ, презентация	Беседа
2.2 Основные направления нанотехнологий						
6	2	Направления в нанотехнологиях	Общие представления об основных направлениях, в которых развиваются нанотехнологии		Рассказ, презентация	Опрос, тест
7	2	Нанотехнологии в различных областях производства.	Нанохимия и наноматериалы. Нанотехнологии в материаловедении и		Рассказ, презентация	Опрос, тест

8	2	Нанотехнологии в различных областях производства.	Биотехнологии и наномедицина Нанотехнологии и экология		Рассказ, презентация	Беседа
2.3 Оборудование применяемое в нанотехнологиях						
9 10	4	Оборудование нанотехнологий	Различные виды микроскопов: сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), атомносиловой микроскоп (АСМ), сканирующий зондовый микроскоп (СЗМ). Самосбока	Экскурсия в лабораторию. «Получение наночастиц серебра».	Рассказ, экскурсия, презентация	Блиц- опрос
2.4 Нанотехнологии – это будущее						
11	2	Наноэффекты в природе	Изучение наноэффектов в природе на примере лапок геккона, эффекта лотоса.	-	Презентация и рассказ	Беседа
12 13	4	Наноматериалы	Фуллерены и углеродные нанотрубки. Ультродисперсные материалы	«Получение частиц берлинской лазури»	Презентация и рассказ	Тест
14	2	Нанотехнологии – это наше будущее	Нано на стыке наук. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы. Динамика развития нанотехнологий в Рос	-	Презентация	Беседа
3. Процессы и явления в материалах (48 ч)						
3.1 Знакомство с миром симметрии кристаллов						

15 16 17	6	Что такое кристалл?	Понятие кристалл. Понятие минерал. Различие между полии монокристаллом. Понятие изотропия. Аморфное состояние.	«Выращивание кристаллов из растворов» (4 ч).	Презентация, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы
18 19 20	6	Симметрия в кристаллах	Понятие симметрии. Виды симметрии. Понятие кристаллизации. Дефекты в кристаллической решетке. Дендриты. Сферолиты. Двойникование.	«Получение кристаллов в ходе химической реакции» (4 ч)	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы, брицопрос
3.2 Мгновенная кристаллизация						
21 22	4	Кристаллическое состояние.	Расположение молекул, в газе, в жидкости, в аморфном веществе, в кристалле.	«Изучение волны кристаллизации» (2 ч).	Лекция, лабораторная работа	Тестирование, допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы.
23 24 25	6	Переохлаждение и устойчивость	Процесс кристаллизации из растворов или расплавов. Стадии кристаллизации из растворов или расплавов.	«Изучение температур переохлаждения и кристаллизации» и «Переохлаждение воды» (4 ч).	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы.
3.3 Материалы с памятью формы						

26 27 28	6	Материалы с памятью формы	Краткая история открытия эффекта памяти формы (ЭПФ). Структурные фазовые превращения. Применение материалов с ЭПФ.	«Определение температуры активации «памяти» нитинола, лабораторная работа: «Закалка нитиноловой проволоки» (4 ч).	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы, опрос
3.4 Адсорбция и адсорбционные явления						
29 30	4	Сорбционные процессы на поверхности	Понятие сорбции. История применения сорбции. Немного о микромире. Понятие адсорбции и абсорбции.	«Изучение кристаллизации вещества из газовой фазы на различные поверхности». (2 ч)	Демонстрационные опыты, лабораторная работа, лекция	Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы
31 32	4	Межмолекулярное взаимодействие	Ван-дер-Ваальсово взаимодействие. Водородные связи. Промежуточная или смешанная сорбция.	«Изучение поверхности желатиновой пластины при набухании». (2 ч)	Лабораторные работы, лекция	Допуск к лабораторной работе и ее выполнение.
3.5 Цеолиты						
33 34	4	Особенности строения силикатов. Составы и структуры цеолитов	Что такое силикаты. Островные, кольцевые, цепочечные, слоистые, каркасные силикаты. Строение и состав силикатов земной коры. Понятие цеолиты. Полезные свойства цеолитов	«Сорбция и десорбция воды на цеолитах и тепловой эффект» (2 ч)	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе, выполнение лабораторной работы.
3.6 Решение кейса №1						

35	2	Создание эскиза кристаллической розы	Повторение теории кристаллизации вещества и ее законов	-	Лекция	Блиц-опрос
36 37 38	6	Создание кристаллической розы из различных минералов	-	Выращивание затравок и полноценных кристаллов заданной формы и размеров, сборка в одну композицию	Лабораторная работа	Сдача готового изделия
4. Основы физических законов микро- и макромира (12 ч)						
39	2	Строение вещества	Атомное строение вещества. Взаимодействие частиц.	Решение задач	Презентация, лекция, практическая работа	Решение задач, опрос
40	2	Движение. Взаимодействие. Масса.	Механическое движение. Скорость. Явление инерции. Средняя скорость ускорение. Масса и плотность вещества.	Решение задач	Презентация, лекция, практическая работа	Решение задач, опрос
41	2	Силы вокруг нас	Сила. Сила тяжести. Вес. Сила упругости. Сложение сил. Равнодействующая сила. Центр тяжести. Сила трения.	Решение задач	Презентация, лекция, практическая работа	Решение задач, опрос
42	2	Давление	Закон Архимеда. Атмосферное давление. Давление твердых тел, жидкостей и газов.	Решение задач	Презентация, лекция, практическая работа	Решение задач, опрос

43	2	Работа. Мощность. Энергия	Общие понятия: работа, мощность и энергия. Механическая работа. Источники энергии	Решение задач	Презентация, лекция, практическая работа	Решение задач, опрос
44	2	Агрегатные состояния вещества.	Температура. Виды теплопередачи. Плавление и кристаллизация. Испарение и конденсация	Решение задач	Презентация, лекция, практическая работа	Решение задач, опрос
5. Структура и свойства материалов (48 ч).						
5.1 Коллоидные системы и их особенности						
45	2	Дисперсные системы	Дисперсные системы. Взвеси. Коллоидные системы. Классификация коллоидных систем	Демонстрационный опыт «Туман в бутылке»	Лекция, демонстрационный опыт	Допуск к лабораторной работе и ее выполнение
46 47	4	Коллоидные системы	Методы получения и строение золь. Примеры коллоидных систем.	«Получение и свойства коллоидных систем» (2 ч)	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе и ее выполнение
5.2 Эффекты в неньютоновских жидкостях						
48 49 50	6	Ньютоновские и неньютоновские жидкости	Псевдопластичные жидкости. Дилатантные жидкости. Пластичные жидкости. Эффекты неньютоновского поведения	«Получение неньютоновской жидкости на основе крахмала» и «Вытягивание волокна неньютоновской жидкости» (4 ч).	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе и ее выполнение
5.3 Полимерные гидрогели и их свойства						

51 52	4	Набухание и структура гидрогелей	Что такое гидрогели. Что такое набухание. Степень набухания	Практическая работа «Наглядное изображение структур гидрогелей» (2 ч)	Лекция, практическая работа	Беседа, опрос
53 54	4	Примеры гидрогелей и их применение	Гидрогельные капсулы. Биосовместимость гидрогелей	«Определение коэффициента набухания»(2 ч)	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе и ее выполнение
5.4 Ориентированные свойства ПВД и ПНД						
55	2	Полимеры	Определение полимеров. Синтез полимеров. Строение полимеров.	Практическая работа «Наглядное изображение структур полимеров» (2 ч)	Лекция, практическая работа	Беседа, опрос
56 67	4	Применение полимеров	Технологическое использование полимеров. Эффект Ребиндера	«Изучение поверхности гранул полиэтилена» (2 ч)	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе и ее выполнение
5.5 Структурная окраска в природе и технике						
58 59	4	Структурная окраска в различных структурах.	Тонкие пленки. Интерференция света. Природные дифракционные решетки	«Изучение поверхности опала с помощью оптической микроскопии» (2 ч)	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе и ее выполнение
60 61	4	Фотонные кристаллы.	Природные и искусственные фотонные кристаллы	«Изучение светотражающих порошков с помощью оптической микроскопии» (2 ч)	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе и ее выполнение
5.6 Гамма цветов растительных пигментов						
62 63 64	6	Химия и физика цвета растительных пигментов. Состав, строение и свойства растительных пигментов	Растительные пигменты. Виды и источники пигментов. Цвет в	«Изучение индикаторных свойств антоцианов»	Лекция, лабораторная работа	Допуск к лабораторной работе

			физике. Цвет в химии. Антоцианы. Каротиноиды. Хлорофиллы. Строение их молекул. Растительные пигменты на службе человека	и «Влияние металлоорганической связи на цвет».		работе и ее выполнение
5.7 Решение кейса №2						
65	2	Эффекты неньютоновских жидкостей и их применение в промышленности	Изучение поведения неньютоновской жидкости в различных условиях и рассмотрение применения ее эффектов в промышленности	Проверка эффектов неньютоновских жидкостей	Лекция, лабораторная работа	Блиц-опрос, выполнение лабораторной работы
66 67 68	6	Теоретический и практический состав неньютоновской жидкости для постройки моста	Теоретический подбор состава и необходимых компонентов для создания неньютоновской жидкости низкой плотности и не растворимой в воде	Практическая апробация рассчитанных составов неньютоновских жидкостей	Лекция, лабораторная работа	Создание успешная апробация состава для «жидкого моста»
6. Итоговые занятия (8 ч)						
69 70 71	6	Подготовка презентаций по выбранной теме	Выбор тем. Работа с компьютером. Графический редактор	Подготовка презентации	Презентация, беседа, рассказ	Вопросы
72	2	Итоги года	Разбор прошедшего материала.	-	Опрос, тест, квест	Тест, квест

Организационно-педагогические условия реализации программы

Учебно-методические средства обучения

В период обучения применяются такие методы проведения занятий и воспитания, которые позволят установить взаимосвязь деятельности педагога и обучающегося, направленную на решение образовательно-воспитательных задач.

По уровню активности используются методы:

- объяснительно-иллюстративный;
- эвристический метод;
- метод устного изложения, позволяющий в доступной форме донести до обучающихся сложный материал;
- метод проверки, оценки знаний и навыков, позволяющий оценить переданные педагогом материалы и, по необходимости, вовремя внести необходимые корректировки по усвоению знаний на практических занятиях;
- исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов.

Приемы образовательной деятельности:

- наглядный (рисунки, плакаты, чертежи, фотографии, схемы, модели, приборы, видеоматериалы, литература),
- научно-исследовательская работа,
- проектная работа,
- квесты,
- кейсы.

Основные образовательные процессы: решение кейсов и практических заданий, формирующих способы продуктивного взаимодействия с действительностью и разрешения проблемных ситуаций, проведение лекций и экскурсий, знакомство с работой на специализированном оборудовании.

Материально-техническое обеспечение Программы

Материально-техническая база детского технопарка «Кванториум»:

- Учебно-лекционная аудитория: интерактивная доска и комплекс мультимедийного оборудования с возможностью устройства видеоконференций по Web-каналам удаленного доступа.
- Учебно-научная лаборатория: комплекс научно-исследовательского оборудования и реактивов, для проведения необходимого количества лабораторных работ и проектной деятельности, включающая в себя:

Оборудование:

- Пиролитический газовый реактор CVDomna III+;
- Металлографический микроскоп исследовательского класса Биоптик СМІ 400;
- Прямой оптический микроскоп BPR 200;
- Аналитические весы AND HR-100AZG;

- Дистиллятор лабораторный;
- Магнитная мешалка с подогревом HS 4;
- Нагревательная плитка HP 7;
- Водяная баня Термекс Термекс ЛБ33;
- Сушильный шкаф Binder ED 53;
- Рефрактометр ИРФ-454;
- Ph-метр карманный HI98103;
- Кондуктометр-солемер карманный HI 98304 DIST4;
- Автоматические дозаторы переменного и постоянного объема Biohit mLINe;
- Сканирующий зондовый микроскоп NanoEducator II;
- Интерактивная LED панель Newline TruTouch;

Материалы:

- Комплект простых измерительных приборов;
- Комплект специализированных осветителей;
- Комплект лабораторной посуды;
- Комплект «Ручные инструменты»;
- Комплект химических реагентов;
- Комплект методических материалов «Практик», «Нанолаб»;
- Инструкция по работе с инструментами;
- Пособия для групповой и индивидуальной работы;
- Таблицы;
- Аудио- и видеозаписи;
- Книги.

Список литературы

1. Федеральный Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273.
2. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы). Письмо МИНОБРНАУКИ России от 18 ноября 2015 г. N 09-3242.
3. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех/М. Рыбалкина. – М.: nanonewsnet.ru, 2005. – 444с.
4. Очарование нанотехнологии. / У. Хартмани. пер. с нем. – 2-е изд., испр. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 173 с.
5. Методы получения и свойства нанообъектов: монография / Н.И. Минько, В.М. Нарцев. – Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. – 104 с.
6. Успехи нанотехнологии: электроника, материалы, структуры / Под ред. Дж. Девиса, М. Томпсона. – М.: Техносфера, 2011. – 496 с.
7. Богатство наномира. Фоторепортаж из глубин вещества / [Гудилин Е.А. и др.]; под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.

Список рекомендованной литературы для обучающихся:

1. Ткачук В.А. Нанотехнологии и медицина // Российские нанотехнологии, 2009. Т. 4 (7–8).
2. Методы получения наноразмерных материалов. Курс лекций/ Адриевский Р.А. Наноструктурные материалы: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р. А. Андриевский, А. В. Рагуля. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 192 с.
3. Внизу полным-полно места: приглашение в новый мир физики / Р.Ф Фейнман // Российский химический журнал, 2002, Т.XLVI, №5. С.4–6.
4. Новые материалы. Под ред. Ю.С. Карабасова – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.