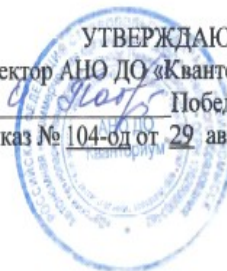


АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»
В ГОРОДЕ НЕВИННОМЫССКЕ»

Принята на заседании
педагогического совета

от 29 августа 2023 г. Протокол
№ 1

УТВЕРЖДАЮ:
Директор АНО ДО «Кванториум»
Победа О.В.
Приказ № 104-од от 29 августа 2023 г.



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

«НАНОКВАНТУМ (ВВОДНЫЙ МОДУЛЬ)»

Уровень программы: вводный

Срок реализации: 5 месяцев – 36 часов

Возрастная категория: от 10 до 12 лет

Состав группы: до 12 человек

Форма обучения: очная

Вид программы: авторская

Программа реализуется на бюджетной основе

Разработчик:

Лищенко С.А.,

педагог дополнительного образования

Невинномысск, 2023

Содержание

1. Информационная карта программы	3
2. Пояснительная записка	4
3. Цели и задачи программы	7
4. Содержание программы	8
5. Содержание учебно-тематического плана	13
6. Ожидаемые результаты и способы их проверки	16
7. Способы и формы проверки результатов освоения программы	17
8. Методическое обеспечение	18
9. Материально-техническое обеспечение	20
Список литературы	22

1 Информационная карта программы

Наименование учреждения	Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум» в г. Невинномысске»
Адрес учреждения	Ставропольский край, г. Невинномысск, ул. Белово 4Б
ФИО ПДО	Лищенко Светлана Александровна
Название программы	«Наноквантум. Вводный уровень»
Тип программы	Дополнительная общеразвивающая
Направленность	Естественно-научная
Срок реализации	0,5 лет
Общий объем программы в часах	36
Целевая аудитория обучающихся	10-12 лет
Аннотация программы	<p>Программа выполняет как образовательную, так и профориентационную роль и позволяет учащемуся приобрести базовые компетенции в области нанотехнологии и смежных наук и направлений. Программа направления Наноквантум охватывает области, связанные с химией, химической технологией, материаловедением, медициной, биотехнологиями, электроникой и т.д.</p> <p>Программа позволяет повысить интерес обучающихся к изучению предметов химического и естественнонаучного профиля через освоение ряда дисциплин, не рассматриваемых в базовом школьном курсе (физическая химия, материаловедение, кристаллография, технология пленочных покрытий), а также через ведение учебно-исследовательской деятельности в рамках этих дисциплин. Образовательная программа включает использование современного оборудования. Обучающиеся знакомятся со свойствами наноматериалов, особенностями их получения, применением наноматериалов в промышленности и в быту.</p>
Планируемые результаты (компетенции)	<p>В ходе учебного процесса учащиеся будут развивать следующие компетенции:</p> <p>умение находить нужную информацию; выработают критичность мышления, необходимую для оценки найденной информации; коммуникативность, умение работать в команде; умение решать поставленные задачи и находить оптимальный путь для их решения; научатся работать на микроскопическом и весовом оборудовании; лабораторных установках.</p>

2 Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Наноквантум. Вводный уровень» разработана в соответствии с:

- Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. Федеральных законов от 03.07.2016 № 313-ФЗ, от 31.07.2020 № 304-ФЗ, от 14.07.2022 № 295-ФЗ);

- Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;

- Постановлением Правительства РФ от 18.09.2020 г. № 1490 «О лицензировании образовательной деятельности»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Приказом Министерства образования Ставропольского края от 16.02.2023 г. № 253-пр «Об утверждении типовых моделей»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития систем дополнительного образования детей»;

- Приказом Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ»;

- Письмом Минобрнауки России от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ.

- Уставом АНО ДО «Детский технопарк Кванториум».

Рабочая программа направлена на получение обучающимися теоретических знаний в области нанотехнологии и химии, а также практических навыков в области создания наноматериалов.

В процессе проведения занятий обучающиеся должны получить навыки поиска информации по интересующей тематике, решения поставленных задач, а также выполнить практическую работу в виде кейсов. В процессе получения знаний обучающиеся научатся правильно ставить цели, планировать наиболее рациональные пути их достижения, выработают навыки самоорганизации и работы в коллективе, необходимые для решения поставленных задач, научатся достигать практически значимых общественно полезных результатов, применять инженерные подходы в решении поставленных задач.

Направленность образовательной программы – естественнонаучная. Данная программа является вводной.

Нанотехнологии – активно развивающееся направление современной научной мысли. Разработки в данной области позволяют решать широкий круг вопросов, связанных с созданием новых материалов, обладающих необычными полезными свойствами, в том числе лекарственных препаратов и биоматериалов, микроэлектронных компонентов; с использованием солнечной энергии; с охраной окружающей среды и здоровья человека; с повышением эффективности сельскохозяйственного и промышленного производства; с освоением глубин океана и космического пространства.

Основные принципы, лежащие в основе реализации программы, следующие:

1) Принцип активности учащегося, личностно-ориентированный подход.

Ответственность за итоги работы по программе возлагается не только на педагогов, но и на обучающихся. В рамках реализации образовательного процесса создается свобода выбора индивидуальной образовательной траектории, которая реализуется за счет индивидуальных занятий по выбранному направлению проектной деятельности, выполнения индивидуальных или групповых заданий.

2) Принцип системности.

Обучение происходит в рамках вытягивающей образовательной модели, когда на каждом этапе учащемуся сообщается минимально необходимый для перехода на следующий уровень объем знаний, умений и навыков.

3) Компетентностный подход и ориентирование на практическую деятельность.

Программа состоит из последовательности кейсов – проблемных ситуаций, в ходе решения которых учащийся приобретает компетенции двух типов. Гибкие навыки (soft skills) – универсальные компетенции, которые будут полезны в любой области деятельности (поиск и анализ информации, коммуникативность, умение работать в команде и т. д.). Профессиональные навыки – конкретные знания и навыки, а также методологическая база из данной области деятельности.

4) Принцип вариативности.

Содержание программы, в частности последовательность тем занятий и кейсов может варьироваться в зависимости от текущей педагогической ситуации. Для более качественного преподнесения материала к ведению некоторых занятий могут привлекаться узкие специалисты из реального сектора экономики, ученые, госслужащие или преподаватели вузов.

5) Принцип тьюторского сопровождения обучения.

Взаимоотношения обучающихся и педагогов строятся по принципу тьюторства, а не менторства. Под тьюторством понимается такое сопровождение образовательного процесса, при котором реализуется индивидуальная образовательная траектория для каждого учащегося с учетом его психологических особенностей, и отдельное внимание уделяется воспитательной функции.

6) Принцип коммуникативной направленности и группового решения поставленных задач.

В ходе освоения программы упор сделан на работу в малых группах, что, с одной стороны, обеспечит вовлеченность каждого в процесс, а с другой стороны, будет способствовать развитию навыков командной работы. Любые нестандартные учебные ситуации разрешаются путем диалога.

7) Принцип комплексной реализации задач обучения.

Программа не разделена по типу задач на образовательные, развивающие и воспитательные блоки. Каждое занятие способствует решению каждого типа задач.

3 Цели и задачи программы

Цель программы: привлечь обучающихся к исследовательской, изобретательской, научной и инженерной деятельности, создание условий для овладения школьниками современными представлениями о наноматериалах и наносистемах, а также возможностями их использования при создании наукоемкой продукции.

Обоснованность в изучении программы вызвана следующими причинами: значительной наукоемкостью процессов разработки и изготовления продукции из наноструктурированных материалов; новизной научных разработок и большими рисками при оценке эффективности их использования для создания конкурентоспособной нанопродукции; необходимостью отслеживать постоянно изменяющуюся конъюнктуру на рынке нанопродукции и нанотехнологий.

Задачи программы:

Личностные:

- формирование общественной активности личности, гражданской позиции;
- развитие потребности в саморазвитии, самостоятельности, ответственности, активности;
- формирование культуры общения и поведения в социуме;
- развитие умений аргументировано обосновывать и отстаивать высказанное суждение, оценивать и принимать суждения других;
- выработка у обучающихся навыков командной работы и публичных выступлений, докладов.

Метапредметные:

- уверенная ориентация в различных отраслях современного естествознания;
- приобретение способности быстрого освоения новых инструментальных и технических средств;

– формирование у школьников системных знаний о методах и технологиях получения наноразмерных систем и их практической реализации на предприятиях для повышения устойчивости и конкурентоспособности инновационного бизнеса;

– формирование у школьников системных знаний о физических основах, инструментальных принципах и диагностических возможностях методов сканирующей зондовой микроскопии, спектроскопии и литографии, являющегося одним из базовых методов современной нанодиагностики;

– формирование системы знаний и умений их применять для решения учебно-познавательных и практических задач. овладение школьниками современными представлениями об основных приборах и методах нанодиагностики и их аналитических возможностях.

Образовательные (предметные):

– знакомство школьников со знаниями в естественнонаучной области и области нанотехнологий;

– освоение школьниками терминологии и основных понятий, связанных с наноматериалами и нанотехнологиями;

– осмысление школьниками основных отличительных особенностей материалов, находящихся в наносостоянии;

– развитие познавательного интереса к проектной деятельности, решению изобретательских задач, научно-техническому творчеству;

– работа с различными информационными ресурсами, структурирование сложного материала и способность сформулировать задачу достаточно простым языком;

– знакомство с практической математикой; изучение основ комбинаторики, теории множеств, математической логики; изучение и расчет теории вероятности; освоение теории графов и поиска кратчайшего пути.

4 Содержание программы

Данная образовательная программа изучается в течение половины учебного года.

Наименование темы	Теоретическая часть	Практическая часть
Модуль 1 «Введение в мир химии»	<p>Вводное занятие: Общие правила поведения в лаборатории. Техника безопасности и оказание первой помощи. Демонстрационные опыты.</p> <p>Химия - наука о веществах и взаимных превращениях их друг в друга. Вещества и химические процессы. Место химии в естественных науках и связь с ними. История развития химии. Роль химии в жизни человека и общества.</p> <p>Методы химии. Наблюдение. Эксперимент. Постановка опытов. Описание. Фиксация результатов (лабораторный журнал). Теоретические методы: поиски закономерностей, объяснение закономерностей, гипотеза, моделирование, теория. Представление результатов (описание, таблицы, графики, схемы и т. п.).</p> <p>Химическая посуда и правила работы с ней. Стеклопосуда (общего назначения: пробирки, колбы, химические стаканы, воронки и т.п.; специального назначения: капельные и делительные воронки, колба Вюрца, прямой и обратный холодильник, колба Бунзена и др.), соединение на шлифах, фарфоровая посуда для работы с веществами (фарфоровые чашки, фарфоровые ступки, фарфоровые стаканы, тигли, лодочки, воронка Бюхнера и др.), металлическая посуда и посуда из других материалов (понятие)</p> <p>Вспомогательное оборудование, устройство и правила работы с ним. Крепежное оборудование (пробиркодержатель, лабораторный штатив и др.), нагревательное</p>	<p>Кейс №1. «Наблюдение за горящей свечой». Учимся наблюдать, анализировать, делать выводы, фиксировать результаты.</p> <p>Кейс №2. «Химическая посуда и правила работы с ней». Знакомимся с видами химической посуды и ее назначением.</p>

(спиртовка, газовая горелка, электроплитка; водяная, масляная и песчаная бани; сушильный шкаф, термостат, муфельная печь и др.), соединительное оборудование (стеклянные и резиновые трубки, пробки, переходники, соединения на шлифах и др.).

Простейшее измерительное оборудование. Мерная посуда (мерные цилиндры, мензурки, мерные пробирки, мерные колбы и т. п.) правила работы и правила измерения объемов. Глазомерная оценка объема. Весы. Правила взвешивания и отвешивания веществ. Приблизительная оценка массы. Измерение температуры, термометры и правила работы с ними, приблизительная оценка температуры.

Чистые вещества и их свойства. Смеси веществ.

Чистые вещества. Свойства чистых веществ. Физические свойства вещества (понятие качественной и количественной характеристики веществ): агрегатное состояние, цвет, запах, твердость, плотность, температура кипения и плавления (связь с агрегатным состоянием), температура возгонки (сублимации), теплопроводность, электропроводность. Описание физических свойств вещества. Понятие о химических свойствах вещества. Смеси веществ.

Способы разделения смесей. Физические способы разделения смесей (отстаивание, фильтрование, выпаривание (упаривание), разгонка, хроматография).

Растворы. Растворимость. Понятие концентрации. Свойства растворов.

Кейс №3 «Вспомогательное оборудование, устройство и правила работы с ними». Учимся работать со спиртовкой, электроплиткой, водяной баней. Собираем установку для перегонки.

Кейс №4. «Физические и химические явления». Демонстрационные опыты, показывающие отличие физических

Кейс №5. «Разделение смесей веществ». В кейсе научимся разделять простейшие смеси веществ (серы, железа, мела и поваренной соли) используя физические методы.

		<p>Кейс №6. «Кристалл — чудо природы». Учимся выращивать кристаллы из растворов различных солей». Бомбочки для ванны своими руками.</p>
<p>Модуль 2 «Экологическая безопасность»</p>	<p>Реактивы. Домашняя лаборатория. Правила хранения. Общие правила работы с веществами. Классификация по степени опасности (нейтральные вещества, едкие, ядовитые, огнеопасные, взрывоопасные). Правила техники безопасности. Оказание первой помощи.</p> <p>Загрязнение атмосферы и здоровья человека. Нормы чистоты воздуха в помещениях (лаборатория, домашние комнаты).</p> <p>Загрязнение водных ресурсов и здоровье человека. Экологическая проблема чистой воды. Причины загрязнения водных ресурсов и методы решения проблемы. Качество питьевой воды.</p> <p>Загрязнение пищевых продуктов. Норма содержания химических элементов в продуктах и контроль над соблюдением нормативов. Химия и продукты питания. Продукты быстрого приготовления. Особенности</p>	<p>Кейс № 7. «Домашняя аптечка» В кейсе знакомимся с тем, что надо делать в случае болезни и травмы, пока не пришел врач и как оказать первую помощь при травмах:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ранах и ушибах, • нарывах и царапинах, • ожогах, <p>отравлениях.</p> <p>Кейс №8. «Исследование рН-растворов распространенных препаратов бытовой химии, косметических средств, пищевых продуктов. Получение растительных индикаторов».</p> <p>В данном кейсе обучающиеся получают общие сведения о водородном показателе рН, изучают методики определения содержания рН в различных препаратах бытовой химии и косметических средствах. Отрабатывают навыки проведения химического анализа.</p> <p>Кейс №9. «Изготовление штормгласса». В данном кейсе учимся изготавливать кристаллический барометр своими руками и использовать его для определения погоды.</p> <p>Кейс №10. «Оценка состояния водных ресурсов города и района. Очищение воды в домашних условиях. Анализ очищенной воды».</p> <p>Отрабатываем навыки проведения исследований, изучаем способы очищения воды, в том числе и в домашних условиях. Предлагаются пути решения проблемы по улучшению качества питьевой воды.</p>

	их производства. Пищевые добавки.	Кейс №11. «Анализ содержания витаминов в различных продуктах. Анализ состава чипсов и прохладительных напитков». Исследуем продукты питания на содержание в них витаминов и различных веществ. Изучают состав чипсов и прохладительных напитков и влияние их компонентов на здоровье человека.
«Модуль 3 «Введение в нанотехнологию»	Понятие нанообъекта, наноматериала, нанотехнологии. История развития. Физические причины специфики наночастиц и наноматериалов. Классификация наноматериалов. Области применения наноматериалов. Геометрическое строение наноструктур. Механические свойства.	Кейс №12. «Получение наночастиц». Получаем наночастицы различных веществ. Изучаем их свойства. Кейс №13. «Графен». Получаем графен в домашних условиях различными свойствами. Изучаем, где он может использоваться.
Модуль 4 «Основы сканирующей зондовой микроскопии»	Устройство и принцип работы сканирующего зондового микроскопа. Литография. Получение навыков работы на сканирующем зондовом микроскопе. Знакомство с конструкцией СЗМ NanoTutor (общая конструкция, универсальный датчик туннельного тока и силового взаимодействия, СЗМ сканер, механизм подвода зонда к образцу). Знакомство с программой управления прибором NanoTutor (режим получения и режим обработки данных, работа со сканирующим силовым микроскопом и сканирующим туннельным микроскопом).	Кейс № 14. «Изготовление зондов для сканирующей зондовой микроскопии». В кейсе изучаются основы сканирующей зондовой микроскопии, конструкция и принцип работы прибора NanoTutor. В ходе работы - изготовление зондов, получение первого изображения в режиме «Тренажер», получение навыков обработки полученного изображения и представления экспериментальных результатов.
Итого:	36	28

5 Содержание учебно-тематического плана

Данная образовательная программа изучается в течение половины учебного года.

Название программы: «Наноквантум. Вводный уровень».

Возраст - 10-12 лет.

Уровень: Стартовый. Срок реализации: 18 недель - 36 часов, 2 часа в неделю.

Наименование модулей	Общее количество часов	В том числе		
		теоретических	практических	проектных
Модуль 1. Введение в мир химии	14	2	12	0
Модуль 2. Экологическая безопасность	12	2	10	
Модуль 3. Введение в нанотехнологию	6	2	4	0
Модуль 4. Основы сканирующей зондовой микроскопии	4	2	2	0
ИТОГО	36	8	28	0

Календарный учебный график

Месяц	Название разделов и тем	Форма занятия	Количество часов		
			всего	теория	практика
Модуль 1. Введение в мир химии					
01.09.23	Вводное занятие: Общие правила поведения в лаборатории. Техника безопасности и оказание первой помощи. Демонстрационные опыты. Химия - наука о веществах и взаимных превращениях их друг в друга. Вещества и хи-	Беседа, экскурсия, инструктаж	2	2	0

	<p>мические процессы. Место химии в естественных науках и связь с ними. История развития химии. Роль химии в жизни человека и общества.</p> <p>Методы химии. Наблюдение. Эксперимент. Постановка опытов. Описание. Фиксация результатов (лабораторный журнал). Теоретические методы: поиски закономерностей, объяснение закономерностей, гипотеза, моделирование, теория. Представление результатов.</p>				
08.09.23	Кейс №1. «Наблюдение за горящей свечой».	Практическая работа	2	0	2
15.09.23	Кейс №2. «Химическая посуда и правила работы с ней».	Обучающий семинар	2	0	2
22.09.23	Кейс №3 «Вспомогательное оборудование, устройство и правила работы с ним».	Обучающий семинар	2	0	2
29.09.23	Кейс №4. «Физические и химические явления»	Практическая работа	2	0	2
06.10.23	Кейс №5. «Разделение смесей веществ»	Практическая работа	2	0	2
13.10.23	Кейс №6. «Кристалл — чудо природы»	Практическая работа	2	0	2
	ВСЕГО		14	2	12
Модуль 2. Экологическая безопасность					
20.10.23	<p>Реактивы. Домашняя лаборатория. Правила хранения. Общие правила работы с веществами. Правила техники безопасности. Оказание первой помощи.</p> <p>Загрязнение водных ресурсов и здоровье человека. Экологическая проблема чистой воды. Причины загрязнения водных ресурсов и методы решения проблемы. Качество питьевой воды</p>	Лекция	2	2	0
27.10.23	Кейс № 7. «Домашняя аптечка»	Обучающий семинар	2	0	2
03.11.23	Кейс №8. «Исследование рН-растворов распространенных препаратов бытовой химии, косметических средств, пищевых продуктов. Получение растительных индикаторов»	Исследование	2	0	2

10.11.23	Кейс №9. «Изготовление штормгласса»	Практическая работа	2	0	2
17.11.23	Кейс №10. «Оценка состояния водных ресурсов города и района. Очищение воды в домашних условиях. Анализ очищенной воды»	Исследование	2	0	2
24.11.21	Кейс №11. «Анализ содержания витаминов в различных продуктах. Анализ состава чипсов и прохладительных напитков»	Исследование	2	0	2
	ВСЕГО		12	2	10
Модуль 3. Введение в нанотехнологию					
01.12.23	Понятие нанообъекта, наноматериала, нанотехнологии. История развития. Физические причины специфики наночастиц и наноматериалов. Классификация наноматериалов. Области применения наноматериалов. Геометрическое строение наноструктур. Механические свойства.	Лекция	2	2	0
08.12.23	Кейс № 12. «Получения наночастиц»	Практическая работа	2	0	2
15.12.23	Кейс № 13. «Графен»	Практическая работа	2	0	2
	ВСЕГО:		6	2	4
Модуль 4. Основы сканирующей зондовой микроскопии					
22.12.23	Устройство и принцип работы сканирующего зондового микроскопа. Знакомство со сканирующим зондовым микроскопом. Получение навыков работы на сканирующем зондовом микроскопе. Знакомство с оптическим микроскопом и его возможностями.	Лекция Обучающий семинар	2	2	0
29.12.23	Кейс № 14. Изготовление зондов для сканирующей зондовой микроскопии.	Практическая работа	2	0	2
	ВСЕГО:		4	2	2
	ИТОГО:		36	8	28

6 Ожидаемые результаты и способы их проверки

Образовательная программа дает возможность каждому обучающемуся овладеть заявленными компетенциями в той мере, в которой это для него приемлемо. В процессе освоения программы у обучающихся формируются и развиваются следующие компетенции:

Личностные:

- коммуникативные компетентности в общении и сотрудничестве со сверстниками и взрослыми в процессе образовательной и соревновательной деятельности.

- мотивация к обучению, готовность и способность к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;

Метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией.

Предметные:

- освоение техник микроскопии;
- понимание роли естественных наук и научных исследований в современном мире;

- знания о различных направлениях развития современной химии и нанотехнологий, а также смежных отраслей знания;

- получение практических навыков работы в современной химической лаборатории.

7 Способы и формы проверки результатов освоения программы

Виды контроля:

- вводный, который проводится перед началом работы и предназначен для закрепления знаний, умений и навыков по пройденным темам;
- текущий, проводимый в ходе учебного занятия и закрепляющего знания по данной теме;
- итоговый, проводимый после завершения всей учебной программы.

Формы проверки результатов:

- наблюдение за детьми в процессе работы;
- соревнования;
- конкурсы;
- индивидуальные технические проекты;
- коллективные технические проекты.

Формы подведения итогов:

- выполнение практических заданий;
- творческое задание.

8 Методическое обеспечение

Образовательная программа интегрирует в себе достижения современных направлений в области химии и нанотехнологий. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической, а также практической частей. При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические работы, беседы, конференции, конкурсы, исследовательская деятельность. Занимаясь по данной программе обучающиеся должны получить передовые знания в области нанотехнологий, а также смежных областях; практические навыки работы на разных видах современного оборудования; умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи, понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества. При проведении занятий используются приемы и методы теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Для обучающихся по данной программе используется: демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные ресурсы <https://stepik.org/course/49565/promo/> (Наноструктурные средства доставки лекарственных веществ), и др., а также раздаточный материал и наглядные пособия.

При реализации программы используется сочетание аудиторных и внеаудиторных форм образовательной работы. Наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приемы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности в процессе реализации программы. Организация самостоятельной работы обучающихся осуществляется как под руководством педагога, так и с использованием модели внутригруппового шефства и наставничества. Педагог организует получение обратной связи о текущих результатах образовательной деятельности всех обучающихся, на основе их анализа своевременно

корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

9 Материально-техническое обеспечение

Наименование модулей	Наименование обязательного оборудования
Модуль «Введение в мир химии»	Прямой оптический микроскоп Би Оптик – 1 шт. Фотоаппарат Canon EOS 1200D – 1 шт.
Модуль «Экологическая безопасность»	Аналитические весы HR-100AZG – 1 шт.; Прецизионные весы DL-120/A&D DX-120 /CAS CUW-420S /Pioneer PA114 – 1 шт.; Диспергатор универсальный IKA Ultra Turrax Tube Drive /Ultra-Turrax Tube Drive control – 1 шт.; Дистиллятор лабораторный АЭ-4/8 /Liston A1104 – 1 шт.; Магнитная мешалка с подогревом IKA HS4 /C-MAG HS 7 – 1 шт.; Нагревательная плитка IKA HP7 /IKA C-MAG HP 10 – 1 шт.; Водяная баня Тэрмекс ЛБ32 Ш – 1 шт.; Сушильный шкаф LF-25/350-GS1 // LF-25/350-VS1 //Binder ED 53 – 1 шт.; Сосуд Дьюара СДП-16 /СДС-35М – 1 шт.; Муфельная печь LF-5/11-G1 //SNOL 8,2/1100 //МИМП-10М – 1 шт.; Ультразвуковая мойка VGT-1620QTD/ПСБ-2828-05/ Elma S10/ Elmasonic P30H – 1 шт.; Центрифуга IKA mini G/ Eppendorf MiniSpin plus – 1 шт.; Установка для центрифужного формования покрытий KW-4A. /SpinNXG. /Ossila (модель Spin Coater KW-4A) – 1 шт.
Модуль «Введение в нанотехнологии»	Штангенциркуль ADA Mechanic 150 PRO – 1 шт.; Электронный термометр HI98501 – 2 шт.; Ph-метр карманный HI98103 – 2 шт.; Кондуктометр карманный Hanna PWT (HI 98308) – 1 шт.; Автоматические микропипетки переменного объема, мкл: 0,5–10 Biohit Sartorius mLINe – 1 шт.; Автоматические микропипетки переменного объема, мкл: 10–100 Biohit Sartorius mLINe – 1 шт.; Автоматические микропипетки переменного объема, мкл: 100–1000 Biohit Sartorius mLINe – 1 шт.; Автоматические микропипетки постоянного объема, мкл: 5 Sartorius – 2 шт.; Автоматические микропипетки постоянного объема, мкл: 10 Sartorius – 2 шт.; Автоматические микропипетки постоянного объема, мкл: 100 Sartorius – 2 шт.; Автоматические микропипетки постоянного объема, мкл: 1000 Sartorius – 2 шт.; Вискозиметр 0,34 ВПЖ 2-0,34 – 2 шт.; Вискозиметр 0,56 ВПЖ 2-0,56 – 2 шт.; Набор ареометров АОН-1 – 1 шт.; Психрометр гигрометр тип 2 ВИТ-2 – 1 шт.; Термогигрометр электронный Testo 610 – 1 шт.; Манометр АКТАКОМ АТТ-4007 – 1 шт.;

	Система активной виброзащиты DVIA-T – 1 шт.
Модуль «Основы сканирующей зондовой микроскопии, спектроскопии»	<p>Сканирующий зондовый микроскоп с измерительной головкой, работающей с зондовыми датчиками на основе вольфрамовой иглы и на основе кремниевого кантилевера NanoTutor – 1 шт.;</p> <p>Автоматизированная установка изготовления нанозондов с электронным программатором технологических режимов. Etchenger – 1 шт.;</p>

Список литературы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации".
2. Концепция развития дополнительного образования детей (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р).
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (утвержден Приказом Минобрнауки России от 29 августа 2013 г. N 1008).
4. Письмо Минобрнауки России от 11 декабря 2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».
5. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 4 июля 2014 г. №41 г. Москва "Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей».
6. Устав АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум»
7. Акентьева Л.Р., А.В., Кисина Т.С. Педагогический контроль в дополнительном образовании (метод. рекомендации педагогам доп. образования). – Ярославль: ОЦДЮ, 1997. – 48 с.
8. Белухин Д.А. Основы личностно-ориентированной педагогики. – М.: МПСИ, 2006. – 310 с.
9. Бережнова Е.В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов: учебник / Е.В. Бережнова, В.В. Краевский. – М.: Академия, 2005. – 128 с.
10. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. – М.: Педагогика, 2009.
11. Борытко Н.М. Диагностическая деятельность педагога / Под ред. В.А. Сластенина, И.А. Колесниковой. – М.: Академия, 2008. – 288 с.

12. Бурлачук Л.Ф., Морозов С.М. Словарь-справочник по психодиагностике. – СПб.: Питер, 2006. – 528 с.
13. Дополнительное образование как система современных технологий сохранения и укрепления здоровья детей. Учебное пособие. /Под общей ред. Н.В. Сократова. – Оренбург: Изд. ОГПУ, 2003. – 260 с.
14. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. – СПб.: Питер, 2006. – 249с.
15. Жарова Л.В. Учить самостоятельности. – М.: Просвещение, 1993. – 205 с.
16. Запятая О.В. Формирование и мониторинг общих умений коммуникации учащихся: методическое пособие. – Красноярск: Торос, 2007. – 136 с.
17. Золотарёва А.В. Дополнительное образование детей. Методика воспитательной работы. – Ярославль: Академия развития, 2004. – 304 с.
18. Иванчикова Т.В. Речевая компетентность в педагогической деятельности: учебное пособие. – М.: ФЛИНТА: Наука, 2010. – 224 с.
19. Колесникова И.А. Коммуникативная деятельность педагога. Учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений /И.А. Колесникова под ред. В.А. Слостёнина. – М.: Академия, 2007. – 336 с.
20. Кэнфилд Джек, Сикконэ Фрэнк. 101 совет о том, как повысить самооценку и чувство ответственности у школьников. – М.: УРСС, 1997. – 360 с.
21. Лебединцев В.Б. Методика проектирования учебных занятий в разновозрастном коллективе // Школьные технологии. – 2008. – № 2. – С. 99 - 108.
22. Мижериков В.А., Юзефовичус Т.А. Введение в педагогическую деятельность. – М.: Педагогическое общество России, 2005. – 352 с.

23. Морева Н.А. Современная технология учебного занятия. – М.: Просвещение, 2007. – 158 с.

24. Немов Р.С. Психология: Учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн. Кн. 1. Общие основы психологии. – М.: Просвещение: Владос, 1997. – 688с.

25. Немов Р.С. Психология: Учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн. Кн. 2. Психология образования. – М.: Просвещение: Владос, 1998. – 608 с.

26. Немов Р.С. Психология: Учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн. Кн. 3. Психодиагностика. Введение в научное психологическое исследование с элементами математической статистики. – М.: Просвещение: Владос, 1999. – 632 с.

27. Организация научно-исследовательской деятельности: Методическое пособие для учащихся. – Ярославль: Провинциальный колледж, 2003. – 16 с.

28. Педагогические технологии: Учебное пособие для студентов педагогических специальностей / Под общей ред. В.С. Кукушина. – М.: ИКЦ «МарТ»; Ростов н/Д". Издательский центр «МарТ», 2004. — 336 с. (Серия «Педагогическое образование»)

29. Педагогические технологии: учебное пособие / сост. Т.П. Сальникова. - учебное пособие / Г.Ю. Ксензова. - Москва: Педагогическое общество России, 2005. М.: ТЦ Сфера, 2007. - 128 с.

30. Психология подростка. Практикум. Тесты, методики для психологов, педагогов, родителей. / Под ред. члена-корреспондента РАО А.А. Реана (серия «Мэтры психологии»). – СПб.: прайм-ЕВРО-ЗНАК, 2003. – 128 с.

31. Роль диагностики в педагогическом процессе учреждений дополнительного образования. К курсу повышения квалификации специалистов УДО «Актуальные проблемы аттестации». Раздел «Диагностика». – СПб.: Речь, 2001. – 50 с.

32. Рюкбейль Д.А. Экология и мировоззрение. / Авторская программа по экологическому образованию и воспитанию детей среднего школьного возраста. – М.: ИСАР, 1998. – 36 с.
33. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии: Учебное пособие. – М.: Народное образование, 2008. – 256 с.
34. Соловьева К.Н. Основы подготовки к научной деятельности и оформление ее результатов. – М.: Академия, 2005. – 100 с.
35. Туник Е.Е. Модифицированные креативные тесты Вильямса. – СПб.: Речь, 2003. – 96 с.
36. Шевандрин Н.И. Основы психологической диагностики: Учеб. для студ. высш. учеб. завед.: в 3 ч. – М.: Владос, 2003. – 880 с.
37. Фабер А. Как говорить, чтобы подростки слушали, и как слушать, чтобы подростки говорили. – М.: Эксмо, 2013.
38. Философские основания экологического образования в эпоху нанотехнологий / Отв. ред. И.К. Лисеев. – М.: Канон+ РООИ «Реабилитация», 2014. – 328 с.
39. Шаталова Л.И. Методологическая культура научного исследования: Практ. пособие для аспирантов. – М.: ЗАО «Оперативное тиражирование», 2008. – 64 с.
40. Эндрюськина Л.Н. Химический аспект экологических знаний. /Образовательная программа для учреждений дополнительного образования. – М.: ИСАР, 1998. – 28 с.
41. Гусев А.И., «Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии», М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.
42. Суздальев И.П., «Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов», М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
43. «Новые материалы», под редакцией Ю.С. Карабасова, М.: МИСИС, 2002. – 736 с.

44. «Словарь нанотехнологических и связанных с нанотехнологиями терминов», под редакцией С.В. Калюжного, М.: ФИЗМАТ-ЛИТ, 2010. – 528 с.

45. Гудилин Е.А., «Богатство Наномира. Фоторепортаж из глубин вещества», под редакцией Ю.Д.Третьякова, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 171 с.

46. Деффейс К., Деффейс С., «Удивительные наноструктуры», перевод под редакцией Л.Н.Патрикеева, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 206 с.

47. В.Л. Миронов, «Основы сканирующей зондовой микроскопии», М.: Техно, 2009. – 144 с.

48. Фехльман Б., «Химия новых материалов и нанотехнологий», перевод под редакцией Ю.Д. Третьякова и Е.А. Гудилина, Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2011. – 464 с. Ч. Пул-мл., Ф Оуэнс, «Нанотехнологии», М.: Техносфера, 2006. – 327 с.

49. Мануйлов А.В., Родионов В.И. М24 Основы химии для детей и взрослых. — М.: ЗАО Издательство Центр поли граф, 2014. — 416 с

50. <http://www.nanonewsnet.ru/> - сайт о нанотехнологиях.

51. <http://www.nanometer.ru/> - сайт нанотехнологического сообщества Нанометр.

52. <http://www.dopedu.ru/> - информационный портал системы дополнительного образования детей.

53. http://www.researcher.ru/methodics/teor/f_1abucy/a_1abujp.html - информационный Интернет-портал нового поколения для обеспечения исследовательской деятельности.

54. [АЛХИМИК \(alhimik.ru\)](http://alhimik.ru)